

PAT-NO: JP410275369A

DOCUMENT- JP 10275369 A

IDENTIFIER:

TITLE: MANUFACTURE OF INFORMATION RECORDING MEDIUM AND
INFORMATION RECORDING MEDIUM MADE BY THE SAME

PUBN-DATE: October 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**

SHIRATORI, TSUTOMU

MOTOMIYA, KAZUOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**

CANON INCN/A

APPL-NO: JP10003379

APPL-DATE: January 9, 1998

INT-CL G11B007/26 , G11B007/24 , G11B007/24 , G11B011/10 ,
(IPC): G11B011/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a desired recording mark and to obtain a good reproducing characteristic by forming a recording film having a prescribed film thickness on an information track without substantially depositing the recording film on each inclined part having a nonparallel surface to the surface of an information track on a substrate.

SOLUTION: A land part having a flat surface parallel to the surface of the substrate is formed between grooves in the substrate surface, and this land part is used for the information track. The inclined part that is nonparallel to the substrate surface is formed on either side of the information track, and a recording layer consisting of a magneto-optical recording material and a phase changing recording material, etc., is laminated on the substrate surface. Almost no recording film or an extremely different characteristic film from the recording film on the information track is stuck to the inclined part on either side of the information track. Consequently, even when recording is performed on the information track beyond both its sides to the inclined parts, the inclined parts are not substantially recorded, and hence the width of the mark to be formed is limited to the area of the information track.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-275369

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 1 1 B 7/26	5 3 1	G 1 1 B 7/26 5 3 1
7/24	5 2 2	7/24 5 2 2 X
		5 2 2 R
	5 6 1	5 6 1 E
11/10	5 1 1	11/10 5 1 1 C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-3379

(22) 出願日 平成10年(1998) 1 月 9 日

(31) 優先権主張番号 特願平9-18341

(32) 優先日 平 9 (1997) 1 月 31 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 白鳥 力

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 本宮 一興

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

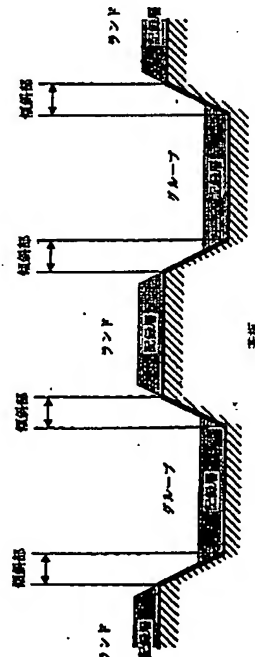
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体の製造方法および該方法による情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 レーザー駆動による記録補償なしに所望の記録マークが形成可能で良好な再生特性が得られ、記録マークの前方境界部の磁壁と後方境界部の磁壁とを分離独立して形成可能でコストアップせずに超高密度再生特性を向上させる情報記録媒体の製造方法、および該方法による情報記録媒体の提供。

【解決手段】 情報記録媒体を製造する方法において、情報記録媒体の情報トラックの両側に、該情報トラック面に対して非平行な面を有する傾斜部が設けられてなる基板の上に、成膜速度の基板面に対する非等向性が大きな成膜方法を用いて前記傾斜部には実質的に記録膜を堆積させずに、前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を成膜することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報記録媒体を製造する方法において、情報記録媒体の情報トラックの両側に、該情報トラック面に対して非平行な面を有する傾斜部が設けられてなる基板上の前記傾斜部には実質的に記録膜を堆積させずに、前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を形成することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項2】 前記記録膜の形成は、成膜速度の基板面に対する非等方向性が大きな成膜方法を用いて行なうことを特徴とする、請求項1記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項3】 前記傾斜部に堆積された記録膜を、エッチングにより除去する工程を含むことを特徴とする、請求項1記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項4】 前記傾斜部の傾斜角が、70ないし90度の範囲であることを特徴とする、請求項1記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項5】 前記成膜に際して、蒸発源から蒸発した記録膜を構成する分子を、前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御することを特徴とする、請求項2記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項6】 前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御する方法が、前記蒸発源と基板間距離STが平均自由行程Lより短く、蒸発物質流の方向に対して基板を直交するように配置する方法であることを特徴とする、請求項5記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項7】 前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御する方法が、前記基板にバイアス電位を印加して基板表面に均一な電界を生じさせ、蒸発物質流を蒸発源と基板の間でイオン化する方法であることを特徴とする、請求項5記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項8】 前記情報記録媒体の隣接する情報トラック間の段差が、情報トラック上に記録された信号を発生する際に、該情報トラックに隣接する情報トラックからの該再生信号への漏れ込みが小さくなるような段差であることを特徴とする請求項1記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項9】 前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を成膜する工程が、イオンビームスパッタ法であることを特徴とする、請求項2記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項10】 前記イオンビームスパッタ法が、静止対向枚葉スパッタ法であることを特徴とする、請求項9記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項11】 前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を成膜する工程が、マグネトロンスパッタ法と同時に電子のみを放出する電子ビーム発生源から電子を放出しながら、少なくとも記録層を形成することを特徴とする、請求項2記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項12】 情報記録媒体が、請求項1ないし11

のいずれかに記載の製造方法により作成されたことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項13】 前記情報記録媒体における記録層が少なくとも第1および第2の磁性層からなり、該第1の磁性層は、周囲温度近傍において該第2の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度の大きな垂直磁化膜からなり、第2の磁性層は垂直磁化膜であり、第1の磁性層および第2の磁性層は磁氣的に結合している情報記録媒体であって、少なくとも該第1の磁性層が、請求項12記載の製造方法により作成されたことを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報記録媒体の製造方法、および該方法により得られる情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】基板上に記録膜を形成してなる情報記録媒体として、種々の光記録媒体や磁気記録媒体が知られている。光で検出可能な光学的状态の変化に対応させて情報を記録する光記録媒体は高密度化が可能であり、光ディスクや光カードとして実用化されている。光記録媒体上に形成される光学的状态の変化としては、凹凸のビット、反射膜の有無・変形、屈折率変化、磁化反転等がある。このうち、磁化反転は、反射光の偏光状態の変化として検出され、その他の形態では、反射光量の変化として検出される。

【0003】また、このような光検出方式の場合、記録や再生時に光を所定の場所に導くためにトラッキングとフォーカスという機構が採用されている。その仕組みを構成する要素として通常媒体上に案内溝と呼ばれる溝が形成されている。この溝は通常記録には使われない。しかし、近年高密度化するために特開平6-349073に開示されているように、この溝（グループと呼ぶ）にも記録をすること（ランド／グループ記録方式と呼ぶ）が提案されている。この場合、グループの底面はランド表面および基板表面に対して平行な平面である。溝は情報トラックが形成されている側から見て凹となっている部分をいう。さらに高密度化を図るために、トラックピッチを小さくして狭トラックを図ることが考えられるが、その際、隣接するトラックのデータを破壊しないための工夫として、特開平9-161321に開示されているように、ランド部と溝部の段差すなわち溝深さを深くすることが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような光学的状态の変化を、レーザービームの照射加熱により生起させる記録モードにおいては、形成される状態変化領域（記録マーク）の大きさや形状は、局所的な加熱によって記録膜上に誘起される温度分布によって決まる。記録膜上に

誘起される温度分布は膜面方向の熱拡散の影響を受けるため、単位時間当たりの入射熱量を一定にして定線速で加熱領域を移動させた場合でも、移動距離や直前に加熱した領域からの距離の違いによって、形成される温度分布は複雑な変化の仕方をする。

【0005】このため、単純に情報に対応させた加熱操作を行うと、情報パターンによって形成されるマークの幅が変動してしまう。このようなマーク列を光ビームの走査によって時系列的に読み出すと、マーク検出のタイミングジッターが増大するため、元の情報を正しく再生できない危険性がある。この問題を回避するため、単位時間当たりの入射熱量や、加熱時間等を情報パターンに応じて調整する記録補償方式が種々提案されているが、この場合、記録手段が複雑化するという問題がある。

【0006】また、高密度化のために情報トラック間の間隔を狭めた基板上に、従来知られているマグネトロンスパッタ法を用いて記録膜を成膜して媒体を作製すると、図14(a)、(b)に示すように、膜面方向には概ね一様な記録膜が形成されるため、当該トラック上でレーザービームの照射加熱によって記録もしくは消去を行ったときに隣接するトラックへの膜面を通しての熱拡散によって、隣接するトラック上に保存されていた情報ビットを破壊してしまうという、クロスライトもしくはクロスイレーズの問題が生じる。また、情報トラックの両側のサーボ用の案内溝をも情報トラックとして使用する方式(ランド/グループ記録方式)の適用が、図14(c)に示すように溝幅が狭く、溝深さが深くなるほど溝底部への膜の付着量が少なくなり、案内溝にランドと同等な特性を有する記録膜を形成できないため困難であるという問題があった。

【0007】さらに本発明者は特開平6-290496において、第1の磁性層、第2の磁性層、および第3の磁性層が順次積層され、第1の磁性層は、第3の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さく、第2の磁性層は第1の磁性層および第3の磁性層よりもキュリー温度の低い光磁気記録媒体、およびこの光磁気記録媒体を用いて記録マークの境界部に存在する第1の磁性層の磁壁を温度勾配によって移動させて、この磁壁移動に伴う磁化反転を、反射光の偏光状態の変化として検出する高密度記録再生方法を提案している。この方法においては、記録マークの前方境界部の磁壁と後方境界部の磁壁とが分離独立して形成されていることが、磁壁の移動を安定化し再生特性を向上させる上で望ましい。

【0008】しかし、従来の基板上に記録膜を成膜してこの媒体を作製すると、膜面方向には概ね一様な記録膜が形成されるため、前後の磁壁が完全に分離しているような記録マークを形成することは困難であった。このように膜面方向に一様な記録膜が形成される理由は、蒸発源から飛び出した分子や原子が、基板に到達するまでにお互いに衝突したり、蒸発させる際に使用する不活性ガ

ス原子と衝突するために、飛行する方向がランダムになり、色々な角度で基板に入射するためである。このため、記録膜の成膜後にトラックの両側を高出力のレーザービームでアニールするなどしてトラック側部の磁性膜を変質もしくは消失させる処理を行い、この処理部に跨るように記録マークを形成することにより前後の磁壁を分離させるようにしていた。また、案内溝をアニールするため情報トラックの両側のサーボ用の案内溝をも情報トラックとして使用する方式(ランド/グループ記録方式)の適用が、困難であるという問題があった。この理由は、図13、図14(b)、(c)に示すように前述の基板に入射する原子の方向がランダムであることにより、溝へ到達する前にランド部分に付着して溝底部に付着する原子や分子の数が減少するためにランド上と同じ特性および膜厚が得られないからである。

【0009】本発明は上記の諸問題に鑑みてなされたものであり、単純な記録方式でヒートモードによる記録を行っても、形成されるマーク列の幅が情報パターンによらず一定となり、再生エラーレートを低減させることが可能な情報記録媒体およびその製造方法の提供をその目的とする。また、情報トラック間の間隔を狭めても、クロスライトやクロスイレーズを生じにくい情報記録媒体およびその製造方法の提供をもその目的とする。

【0010】さらに本発明は、特開平6-290496等に提案されている超高密度記録再生方法において、媒体の製造工程を複雑化することなく再生特性を向上させること、また、ランド(Land)/グループ(Groove)記録方式の適用を可能にしてトラック密度を向上させることを他の目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段および作用】上記の目的は下記に示す本発明の情報記録媒体の製造方法、ならびに該製造方法により作成された情報記録媒体によって達成される。すなわち本発明は、情報記録媒体を製造する方法において、情報記録媒体の情報トラックの両側に、該情報トラック面に対して非平行な面を有する傾斜部が設けられてなる基板上の前記傾斜部には実質的に記録膜を堆積させずに、前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を形成することを特徴とする情報記録媒体の製造方法を開示するものである。

【0012】そして、本発明の情報記録媒体の製造方法は、成膜速度の基板面に対する非等方向性が大きな成膜方法を用いて行なうことを特徴とし、また前記傾斜部に堆積された記録膜を、エッチングにより除去する工程を含むことを特徴とし、また前記傾斜部の傾斜角が、70ないし90度の範囲であることを特徴とし、さらに前記成膜に際して、蒸発源から蒸発した記録膜を構成する分子を、前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御することを特徴とし、また前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御する方法が、前記蒸発源

と基板間距離STが平均自由行程Lより短く、蒸発物質流の方向に対して基板を直交するように配置する方法であることを特徴とし、さらに前記情報トラック面に実質的に垂直に入射するよう制御する方法が、前記基板にバイアス電位を印加して基板表面に均一な電界を生じさせ、蒸発物質流を蒸発源と基板の間でイオン化する方法であることを特徴とするものである。

【0013】また、前記情報記録媒体の隣接する情報トラック間の段差が、情報トラック上に記録された信号を再生する際に、該情報トラックに隣接する情報トラックからの該再生信号への漏れ込みが小さくなるような段差であることを特徴とする情報記録媒体の製造方法を開示するものである。

【0014】そして前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を成膜する工程が、イオンビームスパッタ法であることを特徴とし、また前記イオンビームスパッタ法が、静止対向枚葉スパッタ法であることを特徴とし、さらに前記情報トラック上に所定膜厚の記録膜を成膜する工程が、マグネトロンスパッタ法と同時に電子のみを放出する電子ビーム発生源から電子を放出しながら、少なくとも記録層を形成することを特徴とするものである。

【0015】またさらに、本発明は上記本発明の製造方法によって得られることを特徴とする情報記録媒体を開示するものであり、そして前記情報記録媒体における記録層が少なくとも第1および第2の磁性層からなり、該第1の磁性層は、周囲温度近傍において該第2の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度の大きな垂直磁化膜からなり、第2の磁性層は垂直磁化膜であり、第1の磁性層および第2の磁性層は磁気的に結合している情報記録媒体であって、少なくとも該第1の磁性層が、前記製造方法により作成されたことを特徴とするものである。

【0016】本発明の情報記録媒体によれば、情報トラック間の傾斜部には、ほとんど記録膜が付着していないか、あるいは、情報トラック上の記録膜とは著しく特性の異なる膜が付着している。このため、両側の傾斜部にはみ出して情報トラックへの記録を行っても、傾斜部には実質的に記録が行われないようにすることができる。したがって、単純に情報に対応させた加熱操作によって記録を行った場合であっても、情報のパターンに関わらず、形成されるマークの幅を情報トラック上に限定し、一定幅のマーク列にすることができる。

【0017】また、記録・消去時の熱は主として記録膜中を伝導して膜面方向に拡散して行くが、本発明の情報記録媒体によれば、情報トラック間の傾斜部で記録膜中の熱伝導が著しく抑制されるため、隣接トラックが昇温しにくく、クロスイレース/ライトが防止されることになる。

【0018】さらに、本発明を特開平6-290496に提案されている記録媒体に適用した場合、傾斜部の磁

性層は磁壁エネルギーを蓄積するような磁性を呈さない膜にすることが可能であり、情報トラックとその両側の傾斜部にまたがる形で記録時の加熱領域を形成すれば、磁区の側部に磁壁が存在せず前後の磁壁が実質的に分離している磁区として記録マークを形成することができる。

【0019】本発明の情報記録媒体の製造方法、およびその製法により作製された情報記録媒体によれば、情報トラック間の傾斜部には、ほとんど記録膜が付着していないか、あるいは、情報トラック上の記録膜とは著しく特性の異なる膜が付着している。このような情報記録媒体を作製するためには、情報トラック間の傾斜部の面と情報トラック面のなす角度 α 、 β (90° より小さい方を表す)が、 $70^\circ \sim 90^\circ$ が望ましく、より好ましくは 90° に近い方がよい。

【0020】このため、両側の傾斜部にはみ出して情報トラックへの記録を行っても、傾斜部には実質的に記録が行われないようにすることができる。従って、単純に情報に対応させた加熱操作によって記録を行った場合であっても、情報のパターンに関わらず、形成されるマークの幅を情報トラック上に限定し、一定幅のマーク列にすることができる。また、記録・消去時の熱は主として記録膜中を伝導して膜面方向に拡散して行くが、本発明の製法による情報記録媒体によれば、情報トラック間の傾斜部で記録膜中の熱伝導が著しく抑制されるため、隣接トラックが昇温しにくく、クロスライト/イレースが防止される。

【0021】さらに、本発明を特開平6-290496に提案されている記録媒体に適用した場合、傾斜部の磁性層は磁壁エネルギーを蓄積するような磁性を呈さない膜にすることが可能であり、情報トラックとその両側の傾斜部に跨る形で記録時の加熱領域を形成すれば、磁区の側部に磁壁が存在せず前後の磁壁が実質的に分離している磁区として記録マークを形成することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した実施態様を具体的に図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施例における情報記録媒体を示す概略断面図である。基板は、たとえば円形のディスク状であり、その表面にグループがスパイラル状または同心円状に形成されている。グループ間には基板表面に平行な平面を有するランド部が存在し、このランド部を情報トラックとして使用する。また、グループの底面を基板表面に平行な平面にして、このグループ部をも情報トラックとして使用してもよい。いずれの場合にも、情報トラックの両側には基板表面に対して非平行な傾斜部が存在する。この基板表面上に、光磁気記録材料や相変化記録材料等からなる記録層が積層される。記録層の前後に誘電体材料や金属材料等からなる保護層や反射層、放熱層等を積層してもよい。これらの層は、たとえばマグネトロンスパッタ

装置による連続スパッタリング、あるいは連続蒸着等によって被着形成する。

【0023】図5に示す蒸発源としては、従来のプレーナマグネトロンスパッタに使われている平板、ホローカソードマグネトロンに使われる円筒形、従来の真空蒸着に使われる加熱ポートや坩堝等の公知のものが使用できる。図5に示す蒸発物質流を作製する方法としては、従来のマグネトロンスパッタ法、イオンビームスパッタ法、ホローカソードマグネトロン法、抵抗加熱や電子ビーム加熱法、高真空でも放電させることが可能な電子放出源の採用等の公知の方法が使用できる。基板に入射する蒸発物質流の方向を揃え基板に垂直に入射させる方法は、前述の蒸発源と基板間距離STが平均自由行程Lより短く、蒸発物質流の方向に対して基板を直交するように配置すること等により可能である。

【0024】さらに基板にバイアス電位を印加して基板表面に均一な電界を生じさせ、蒸発物質流を蒸発源と基板の間でイオン化するという公知の方法も使用できる。情報記録媒体の記録層のみに本発明の製法を適用してもよいし、構成する層すべてに本発明の製法を適用してもよい。蒸発物質としては、情報記録媒体を構成する誘電体材料、アルミ等の金属材料、希土類-遷移金属に代表される光磁気材料、GeSbTeに代表される相変化材料等公知の材料が使用できる。

【0025】基板としては、PC等のプラスチック材料やガラス、ガラスの上にフォトリソ形成したものを使用できる。溝幅や溝深さは再生時や記録時に使用するレーザービームの波長、情報記録媒体の記憶容量、クロスイレース/クロスライトのパワーマージン、クロストークのマージン、基板の製造マージン等を考慮して決められる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の詳細を実施例により図面に基いて説明する。

【0027】【実施例1】グループのピッチを1.2 μm 、深さを0.2 μm とし、グループ間のランドとグループの底面部とに、それぞれ0.5 μm の幅の基板表面に平行な平面を有するフラット部を設け、このランドとグループとの間の傾斜部の基板表面に対する傾斜角度が約63度になるように成形した基板を作製した。この基板上に後述するスパッタリング工程により記録層を成膜した。

【0028】本実施例における記録層は光磁気記録材料で構成した。光磁気記録材料としては種々考えられるが、たとえばPr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho等の希土類金属元素の一種あるいは二種以上が10~50 at%と、Fe, Co, Ni等の鉄族元素の一種あるいは二種以上が90~50 at%とで構成される希土類-鉄族非晶質合金によって構成し得る。

【0029】また、耐食性向上等のために、これにCr, 50

Mn, Cu, Ti, Al, Si, Pt, In等の元素を少量添加してもよい。希土類-鉄族非晶質合金の飽和磁化は、希土類元素と鉄族元素との組成比により制御することが可能である。

【0030】保磁力は、飽和磁化の調整によっても制御できるが、本質的には材料元素の選択により、垂直磁気異方性を調整する。一般に、Tb, Dy等の系の材料は垂直磁気異方性が大きく保磁力も大きいのに対し、Gd系の材料は異方性が小さく保磁力も小さい。また、非磁性元素の添加により垂直磁気異方性は低下する。

【0031】キュリー温度も組成比により制御することが可能であるが、飽和磁化と独立に制御するためには、鉄族元素としてFeの一部をCoで置き換えた材料を用い、置換量を制御する方法がより好ましく利用できる。すなわち、Feの1 at%をCoで置換することにより、6℃程度のキュリー温度上昇が見込めるので、この関係を用いて所望のキュリー温度となるようにCoの添加量を調整する。またCr, Ti等の非磁性元素を微量添加することにより、逆にキュリー温度を低下させることも可能である。あるいは、二種以上の希土類元素を用いてこれらの組成比を調整することによってもキュリー温度の制御が可能である。

【0032】本実施例における記録層の具体的な成膜工程は以下の通りである。直流マグネトロンスパッタリング装置に、BドーパしたSiターゲット、Tb0.22 (FeCo0.05)の合金ターゲット、およびAlターゲットを取り付け、前述のごとく成形された基板を、基板表面がターゲット表面に対して平行に対向するように基板ホルダーに固定した後、 1×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。

【0033】真空排気をしたままArガスをチャンバー内に導入して、基板を回転させながら、各ターゲットに電力を投入してスパッタし、基板上にSiN層を膜厚80 nm、TbFeCo層を膜厚50 nmとなるように順次成膜した。

【0034】SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜した。また、TbFeCo層成膜時のArガス圧は0.5 Pa、ターゲットへの投入パワーは500 Wとした。上記の膜厚は、ターゲット表面に対して平行に配置された基板上のランドおよびグループのフラット部における膜厚である。

【0035】一般的にスパッタによる成膜速度は非等方的であり基板の傾きに依存する。予備試験の結果、基板表面に対して約63度に傾斜している傾斜部においては、フラット部の約55%の膜厚になることが確認された。すなわち、上記の成膜により、傾斜部には約27.5 μm の記録膜が付着していることになる。そこで次に、基板側に300 Wの電力を投入して逆スパッタし、記録膜のエッチングを行った。

【0036】一般的に逆スパッタによる成膜速度は概ね等方的であり基板の傾きにあまり依存しない。予備試験の結果、基板表面に対して約63度に傾斜している傾斜部におけるエッチング速度は、フラット部におけるエッチング速度と測定上の有意差が見られず、共に3nm/min程度であった。そこで、上記のエッチングを10分間行って、傾斜部の記録膜を除去し、フラット部には約20μmの記録膜を残存させた。

【0037】次にSiN層を膜厚20nm、最後にAl層を膜厚50nmとなるように順次成膜した。このディスクを真空チャンバーから取り出して膜面上にUV樹脂をコートした。

【0038】【比較例1】比較例として、TbFeCo層を膜厚20nmとなるように成膜した後、エッチングを行わずに、SiN層およびAl層を引き続き成膜した他は実施例1と同様にしてサンプルを作製した。

【0039】このようにして作製した本発明の実施例および比較例の各サンプルを、レーザー波長680nm・対物レンズNA0.55の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、50Hzの一定周期で回転させ、ランド上にトラッキングサーボをかけて、半径30nmの位置で記録特性の測定を行なった。

【0040】記録バイアス磁界を300Oeとし、記録パワーを変えて、(1-7)RLLランダムデータをマークエッジ記録した。レーザーの駆動波形は、入力信号に対して立ち上がり時間を1T遅らせて、nTの幅の信号に対して(n-1)Tの幅のレーザーパルスを照射するようにした。クロック周波数は25MHzとし、最短マーク長が0.75μmになるようにした。

【0041】このランダムデータを再生パワー1.5mWで再生し、得られたアナログ信号波形をDCレベルでスライスし二値化して、立ち上がりエッジのインターバルを測定した。そして、全てのデータパターンに対する10⁴サンプルでの相対ジッタ分布を導出し、ジッタマージンの記録パワー依存性を各サンプルについて比較した。

【0042】この結果を図2に示す。実施例1のサンプルでは、広い記録パワー範囲で十分な大きさのジッタマージンが得られたのに対し、比較例1のサンプルでは、ジッタマージンの記録パワー依存性が強い上に、最適な記録パワーにおいても十分な大きさのジッタマージンが得られなかった。

【0043】次に、クロスイレース/ライトに対する効*

$$\text{平均自由行程 } L(\text{cm}) = 5 \times 10^{-4} / P(\text{Torr}) \quad (\text{式I})$$

蒸発物質流は通常、蒸発源からある広がりを持って基板方向に飛んでいくが、蒸発源の大きさ、蒸発源と基板の配置、蒸発源と基板のなす角度、蒸発源と基板間距離、蒸発させる方法、蒸発雰囲気圧力、蒸発物質流を平行に揃える開口部を有したコリメータの使用等の条件を選択することにより、蒸発物質流をほとんど基板に垂直に

*果を調べた。まずランド上にマーク長0.75μmの繰り返しパターンを記録して初期のキャリアレベルを測定し、次いで隣接するグループ上にトラッキングサーボをかけてDCレーザーを照射した後、ランド上にトラッキングを戻して再びキャリアレベルを測定した。このときのキャリアレベルの初期レベルからの変化の、隣接グループ上で照射したDCレーザーパワーに対する依存性を図3に示す。実施例1のサンプルは、比較例1のサンプルと比較して、クロスイレース/ライト耐性が大幅に向上していることがわかる。

【0044】(他の実施例) 実施例1の工程において、生産性を向上させるためには、エッチングに要する時間はできるだけ短い方がよい。望ましくはエッチングをしなくても傾斜部に記録膜が積層しないような成膜工程にするのがよい。

【0045】そのためには、できるだけ成膜速度の非等方性が大きく、指向性の強い成膜方法を採用するのがよい。たとえば、蒸着法等のように基本的に高真空中で成膜可能な成膜法は、源を出た粒子が直進するので指向性が強い。また、スパッタ法を用いる場合でも、低圧スパッタしたり、ターゲットへの印加電圧を高くすることにより、回り込み率を低下させ、指向性を高めることができる。

【0046】さらに、成膜チャンバー内に基板面に対して垂直な方向に格子状のコリメート電極を配置するコリメートスパッタ法を用いることも可能である。この方法は、基板に対し斜め方向に飛来するスパッタ粒子をコリメータに付着させ、基板面に垂直成分を多く持つ粒子のみを基板に到達させる成膜法である。

【0047】また基板面に垂直成分を多く持つ粒子のみを基板に到達させる他の方法としては、蒸発源と基板間距離STが平均自由行程Lより短く、蒸発物質流の方向に対して基板を直交するように配置することにより可能である。

【0048】さらに図5、図6(a)、(b)を用いて詳細に説明する。不活性ガスによるスパッタや加熱により蒸発源から蒸発した蒸発物質は、蒸発源と基板間距離STが、よく知られている蒸発物質流が形成する雰囲気圧力における蒸発分子や原子の平均自由行程L(下記式I)より短いと、ほとんど互いに衝突しないで基板にあるエネルギーをもって到達する。

【0049】

入射させることができる。以上のように回り込み率を低下させ蒸発物質を基板に垂直に入射させる成膜法により、図6(a)、(b)に示すように、傾斜部への膜の付着量を大幅に低減することができる。また、溝幅が狭く、溝深さが深い、すなわちアスペクト比(溝深さ/溝幅)の大きい溝底部への膜の付着量をランド部と同じに

できるので、ランド部と溝底部の膜厚、組成、膜質が同等となる。また、傾斜部への成膜を抑制するためには、基板表面に対する傾斜部の傾斜角度を大きくしておくことも有効である。

【0050】エッチング方法としては、エッチングの非等法性になるべく小さく、エッチング速度が速く、高速イオンによる表面の照射損傷や昇温等の少ない方法が望ましい。実施例1に示した逆スパッタ法その他、反応性ガスをを用いるリアクティブイオンエッチング法や各種のプラズマエッチング法が好ましく利用できる。また、ドライエッチングに限らず、ディッピング等のウェットなエッチング法を適用してもよい。

【0051】[実施例2] グループのピッチを1.1 μm とし、傾斜部の基板表面に対する傾斜角度を約76度とした他は実施例1と同様の基板を用いた。TbFeCo層成膜時のArガス圧を0.1 Pa、ターゲットへの投入パワーを1500Wとし、膜厚が20nmとなるように成膜した後、エッチングを行わずに、SiN層およびAl層を引き続き成膜した他は実施例1と同様にしてサンプルを作製した。

【0052】このサンプルでは、基板の傾斜部の基板表面に対する傾斜角度が大きく、またTbFeCo層成膜時の回り込み率が低下し指向性が高くなっているため、エッチングを行わなくても、傾斜部には記録膜が僅かしか付着していない。

【0053】このサンプルを実施例1と同様の方法で評価したところ、ジッターマージンの大きさや、所定のジッターマージンの得られる記録パワーマージン、およびクロスイレース/ライト耐性について、実施例1には劣るものの、比較例1に対しては充分な効果が認められた。

【0054】[実施例3] 実施例2において、最後に成膜するAl層を膜厚100nm程度に成膜した後、反応性ガスとしてCCl₄を導入してプラズマエッチング法によりAl層が膜厚50nm程度になるまでエッチングした。このエッチングにより傾斜部におけるAl膜は完全に除去され、直前に成膜したSiN層が露出した。次に、反応性ガスとしてCF₄を導入してプラズマエッチング法によりこのSiN層を除去した。この結果、傾斜部に僅かに付着していたTbFeCo記録膜が露出した。40 本実施例では、この記録膜を物理的に除去せずに、反応性ガスに所定時間曝すことにより、化学的に変質させて磁性を消失させ、記録膜として機能しないようにした。このようにして作製したサンプルを実施例1と同様の方法で評価したところ、実施例1と同等の効果が認められた。

【0055】本実施例の方法は、エッチングプロセスが高速であり生産性がよい。また、記録トラックとして利用するフラット部の記録層を直接プラズマに曝さないため、記録層が全く損傷を受けない。さらに、記録層や光

学的干渉層等膜厚の管理を厳密に行う必要のある層の膜厚は、成膜プロセスのみで高精度に管理することができ、エッチングプロセスでのバラツキの影響を受けない等のメリットがある。

【0056】なお、このサンプルは、傾斜部において保護膜として機能する層が除去されているので、この部分から記録層の腐食が進行する可能性がある。これを回避するために、上記のエッチングプロセス終了後にSiN等からなる保護層を改めて付加してもよい。

10 【0057】[実施例4] 実施例2において、TbFeCo層成膜時に、基板に電圧を印加してバイアススパッタを行った。バイアス電圧を調整して、傾斜部において、スパッタによる付着速度とバイアススパッタによるエッチング速度が等しくなるようにして、フラット部の膜厚が20nmとなるまで成膜した。他は実施例2と同様にしてサンプルを作製した。このようにして作製したサンプルを実施例1と同様の方法で評価したところ、実施例1と同等の効果が認められた。

20 【0058】次に、本発明を特開平6-290496に提案されている記録媒体に適用した場合について述べる。この場合、記録膜として、少なくとも、第1、第2、および第3の磁性層が順次積層されている磁性多層膜を用いる。第1の磁性層は、周囲温度近傍の温度において第3の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力の小さな磁性膜からなり、第2の磁性層は、第1の磁性層および第3の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性膜からなり、第3の磁性層は垂直磁化膜からなっている。第1の磁性層には、第2の磁性層側の構成部でキュリー温度が低下するように膜厚方向にキュリー温度の勾配を付与してもよい。

30 【0059】[実施例5] 実施例1で用いた基板上に、以下のような成膜工程で記録膜を成膜した。直流マグネトロンスパッタリング装置に、BドーブしたSi、およびGd、Tb、Fe、Co、Crの各ターゲットを取り付け、前述の基板を基板ホルダーに固定した後、 1×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。

40 【0060】真空排気をしたままArガスをチャンバー内に導入し、基板を回転させながらSiN層を90nm、第1の磁性層としてGdFeCr層を30nm、第2の磁性層としてTbFeCr層を10nm、第3の磁性層としてTbFeCoCr層を80nm、次にSiN層を60nm順次成膜した。

【0061】ここで、反応性ガスとしてCF₄を導入しプラズマエッチング法によりSiN層が膜厚30nm程度になるまでエッチングした。このエッチングにより傾斜部におけるSiN膜は完全に除去され、直前に成膜した磁性層が露出した。次に、反応性ガスとしてNH₃-CO混合ガスを導入してプラズマエッチング法によりこの部分の磁性層を除去した。最後に放熱層兼保護層として

Al層を40nm成膜した。

【0062】SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜した。上記の膜厚は、ターゲット表面に対して平行に配置された基板上のランドおよびグループのフラット部における膜厚である。

【0063】各磁性層は、各ターゲットに投入するパワーの配分を調整することにより、全て補償組成近傍になるように希土類元素と鉄族元素との組成比を調整した。キュリー温度は、第1の磁性層が210℃、第2の磁性層が160℃、第3の磁性層が290℃になるように、CoおよびCrの添加量を調整した。

【0064】周囲温度近傍の温度において、第1の磁性層の磁壁抗磁力は1000e以下、第3の磁性層の磁壁抗磁力は20kOe以上である。このディスクを真空チャンバーから取り出して膜面上にUV樹脂をコートした。

【0065】[比較例2] 磁性層成膜後、SiN層を30nm、Al層を40nm順次成膜し、エッチングを行わなかった他は、実施例5と同様のサンプルを作製した。

【0066】このようにして作製した各サンプルを、レーザー波長680nm・対物レンズNA0.55の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、7.5で回転させ、半径31.8mmの位置で記録特性の測定を行なった。

【0067】摺動型の磁気ヘッドにより、磁界を7.5MHzで変調しながら、記録用のDCレーザーを照射して、マーク長0.1μmの繰り返しパターンを磁界変調記録した。

【0068】この信号を再生パワー2.5mWで再生し、C/Nの記録パワー依存性を各サンプルについて比較した結果を、図4に示す。ここでは、通常の1ビーム光学系で評価し、再生ビーム自身による加熱で、磁壁を移動させるための温度勾配を形成した。

【0069】図4から明らかなように、実施例5のサンプルは、記録パワーを4mW程度以上にしたとき、比較例2のサンプルに比べて、C/Nが5dB以上向上した。

【0070】実施例5のサンプルは、所定のパワー以上の記録パワーを照射して、記録トラックとその両側の傾斜部にまたがる形で記録時の加熱領域を形成すれば、磁区の側部に磁壁が存在せず、記録トラック上の前後の磁壁が実質的に分離している磁区として記録マークを形成することができる。このため、記録トラック上の磁壁を温度勾配によってトラック方向に安定に移動させることができる。

【0071】これに対し、比較例2のサンプルでは、記録トラックとその両側の傾斜部にまたがる形で記録時の加熱領域を形成しても、傾斜部にも磁壁が形成されるた

め、磁区の側部に磁壁が存在し、記録トラック上の前後の磁壁が側部の磁壁を介して繋がって閉じている磁区として記録マークが形成される。このため、記録トラック上の磁壁を温度勾配によってトラック方向に移動させるときに、その移動方向が磁区を拡大させる方向か、あるいは縮小させる方向かによって、磁壁移動のし易さが変わるので、磁壁が安定に移動せず、ノイズが大きくなる。

【0072】上述の効果は、第1の磁性層に関わる再生時の効果であるが、さらに本発明は第3の磁性層の記録トラック上の前後の磁壁を分離させることにより、以下に述べるように、微小磁区の保存性を向上させる効果もある。

【0073】変調周波数を変えて、マーク長0.1μmから0.05μmまでの繰り返しパターンを磁界変調記録した。この結果、実施例5のサンプルは、マーク長0.05μmまで記録パターンが確認できたが、比較例2のサンプルでは、0.08μm以下のマーク長では磁区がシュリンクしてしまい、記録パターンがほとんど確認できなかった。

【0074】なお、実施例1の場合と同様に、ジッターマージンの大きさや、所定のジッターマージンの得られる記録パワーマージン、およびクロスイレース/ライト耐性についても、実施例5のサンプルは、比較例2のサンプルに対して十分な効果が認められた。

【0075】[実施例6] 本発明の製造方法を特開平6-290496に提案されている記録媒体に適用した例について説明する。この場合、記録膜として少なくとも、第1、第2、第3の磁性層が順次積層されている磁性多層膜を用いる。第1の磁性層は、周囲温度近傍の温度において、第3の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さい磁性膜からなり、第2の磁性層は、第1および第3の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性膜からなり、第3の磁性層は垂直磁化膜からなっている。第1の磁性層には第2の磁性層側に構成部でキュリー温度が低下するように膜厚方向にキュリー温度の勾配を付与してもよい。

【0076】グループのピッチを1.0μm、段差(深さ)を0.2μmとし、グループ間のランド部とグループ部の底面部とに、それぞれ0.43μm幅の基板表面に平行な平面を有するフラット部を設け、このランドとグループとの間の傾斜部の基板表面に対する傾斜角度が約70°になるように成形した直径86mmの基板を、図7の模式図に示すようなイオンビームスパッタ装置の基板ホルダーに取り付けた。ターゲットと基板ホルダーの距離は約20cmである。

装置内を到達真空度: 5.0×10^{-7} Torr (6.65×10^{-3} Pa) 以下に真空排気した後、真空排気をしたままシリコンターゲットに窒素を含むアルゴンイオンビームを照射し、 1×10^{-4} Torr (0.0133 Pa) の動作

圧力で干渉層であるSiN膜を基板を回転させながら、90nm成膜した。この圧力における平均自由行程は式1より、約50cmである。引き続き真空を破らないでターゲットを変えて各磁性層の構成元素からなる合金ターゲットを用いて磁性膜を成膜した。

【0077】第1の磁性層として、GdFeCo層を30nm、第2の磁性層として、TbFeCo層を10nm、第3の磁性層として、TbFeCo層を80nmとして順次成膜した。最後に、保護層として前述と同様にSiN層を80nm成膜した。上記膜厚は、ランド部上の膜厚である。各磁性層の組成は、全て補償組成近傍になるようにCoおよびCrの量を調整し、キュリー温度は、第1の磁性層が210℃、第2の磁性層が120℃、第3の磁性層が290℃程度となるように設定した。ターゲットとイオンビームのなす角度は45°である。ターゲットと基板ホルダーのなす角度、イオンビーム電圧、イオンビーム電流、動作圧力はそれぞれの各層に最適になるように調整して成膜した。このディスクを成膜チャンバーから取り出して膜面上にUV硬化樹脂保護コートを形成した。

【0078】【比較例3】イオンビームスパッタ法を用いず、従来のマグネトロンスパッタ法により、スパッタ圧力0.3Pa、ターゲット-基板間距離約18cmで、実施例6と同様のサンプルを作製した。

【0079】このようにして作製した各サンプルをレーザー波長680nm、対物レンズNA0.55の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、7.5Hzの一定周期で回転させ、半径31mmの位置で記録特性の測定を行った。摺動型磁気ヘッドにより磁界を7.5MHzで変調しながら、ランド上に記録用にDCレーザーを照射して、マーク長0.1μmの繰り返しパターンを磁界変調記録した。この信号を再生パワー2.5mWで再生し、C/Nの記録パワー依存性を各サンプルについて比較した。ここでは、通常の1ビーム光学系で評価し、再生ビーム自身による加熱で、磁壁を移動させるための温度勾配を形成した。

【0080】実施例6のサンプルでは、記録パワーを4mW以上にしたとき、比較例3のサンプルに比べてC/Nが5dB以上向上した。実施例6のサンプルは、所定パワー以上の記録パワーを照射して、記録トラックとその両側の傾斜部にまたがる形で記録時の加熱領域を形成すれば、前述したように傾斜部にも多少膜が堆積して磁性層が繋がってしまうが、他の部分と比較して膜厚が非常に薄くなるため、傾斜部での磁氣的結合は無視できるので、磁区の側壁に磁壁が存在せず、記録トラック上の前後の磁壁が実質的に分離している磁区として記録マークを形成することができる。このために、記録トラック上の磁壁を温度勾配によってトラック方向に安定に移動させることができる。

【0081】これに対して、比較例3のサンプルでは、

記録トラックとその両側の傾斜部に跨る形で記録時の加熱領域を形成しても、傾斜部にも磁壁が形成されるため、磁区の側壁に磁壁が存在し、記録トラック上の前後の磁壁が側部の磁壁を介して繋がって閉じた磁区として記録マークが形成される。このため、記録トラック上の磁壁を温度勾配によってトラック方向に移動させるときに、その移動方向が磁区を拡大させる方向か、あるいは縮小させる方向かによって、磁壁移動のし易さが変わるので、磁壁が安定に移動せず、ノイズが大きくなり、C/N比が悪くなる。上述の結果はランド上に記録し、再生したものであるが、グループ上に記録して再生しても同様な結果であった。

【0082】上述の効果は、第1磁性層に関わる再生時の効果であるが、さらに本発明には第3の磁性層の記録トラック上の前後の磁壁を分離させることにより、以下に述べるように、微小磁区の保存性を向上させる効果もある。変調周波数を変えて、マーク長0.1μmから0.01μm置きに0.05μmまでの繰り返しパターンを磁界変調記録した。この結果、実施例6のサンプルは、マーク長0.05μmまで記録パターン詳細確認できたが、比較例3のサンプルでは、0.08μm以下のマーク長で磁区がシュリンクしてしまい、記録パターンが確認できなかった。なお、ジッターマージンの大きさや所定のジッターマージンの得られる記録パワーマージン、およびクロスライト/クロスイレース、クロストークについて、実施例6のサンプルは比較例3のサンプルに対して十分な効果があることが認められた。

【0083】【実施例7、比較例4】実施例6において、特開平2-240845に開示されているような磁性層が単層でTbFeCoのみであり、磁性層の厚さが約25nmで、SiN膜の上に反射膜としてアルミ層を有する光磁気記録媒体とした以外は、実施例6と同様の製造方法で実施例7のサンプルを作製した。比較例4として比較例3と同様に従来のマグネトロンスパッタ法を用いてサンプルを作製した。

【0084】これらのサンプルをレーザー波長680nm、対物レンズNA0.55の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、5.0Hzの一定周期で回転させ、ランド上にトラッキングサーボをかけ、半径30mmの位置で記録特性の測定を行った。記録バイアス磁界を3000eとし、記録パワーを変えて、(1-7)RLランダムデータをマークエッジ記録した。レーザーの駆動波形は、入力信号に対して立ち上がりを1T遅らせて、nTの幅の信号に対して(n-1)Tの幅のレーザーパルス照射するようにした。クロック周波数は25MHzとし、最短マーク長が0.75μmになるようにした。このランダム信号を再生パワー1.5mWで再生し、得られたアナログ信号波形をDCレベルでスライスして2値化して、立ち上がりエッジのインターバルを測定した。そして、すべてのデータパターンに対する10

サンプルでの相対ジッター分布を導出し、ジッターマージンの記録パワー依存性を各サンプルについて比較した。

【0085】実施例6では広い記録パワー範囲で十分な大きさのジッターマージンが得られたのに対し、比較例4のサンプルではジッターマージンの記録パワー依存性が大きい上に、最適な記録パワーにおいても十分な大きさのジッターマージンが得られなかった。次にクロスライト/イレースに対する効果を調べた。まずランド上にマーク長0.75 μm の繰り返しパターンを記録して初期のキャリアレベルを測定し、その後、隣接するグループ上にトラッキングサーボをかけてDCレーザーを照射した後、ランド上にトラッキングサーボを戻してキャリアレベルを測定した。このときのキャリアレベルの初期レベルからの変化の、隣接するグループ上で照射したDCレーザーパワーに対する依存性を調べた。実施例7のサンプルは比較例4のサンプルと比較して、クロスライト/クロスイレースに対する耐性が大幅に向上した。また、グループ上にランド部と同様な記録を行って、ジッターマージンやクロスライト/クロスイレース、隣接トラックからのクロストークを調べたが、ランドと同等で問題ないレベルであった。

【0086】【実施例8】実施例6における光磁気記録媒体の代わりに、誘電体保護層として $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ 、記録層として GeSbTe 、反射層として Au を用いた相変化記録媒体を用いた以外は、実施例6と同様な製造方法でサンプルを作製した。実施例7と同様にドライブ装置でこのサンプルを評価した結果、ランド部およびグループ部で実用的な特性を示し、クロスライト/クロスイレース、隣接トラックからのクロストークについても従来のマグネトロンスパッタ法により作製されたサンプルに比較して改善された特性を示した。

【0087】【実施例9】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、図8に示すような従来のマグネトロンスパッタ装置に電子放出源を設け、従来のマグネトロンスパッタでは放電できなかった実施例6と同じ程度の圧力で放電可能にした以外は、実施例6と同様なサンプルを作製した。電子放出源として、市販されているイオンテック社のホローカソードニュートライザーなどを用いることができる。このようにして作製されたサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。

【0088】【実施例10】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、図9に示すようなコリメータを従来のマグネトロンスパッタ装置のターゲットと基板ホルダーの間に設け、コリメータのアスペクト比（開口部の長さ/開口の穴径）2とし、スパッタ圧力を0.1 Paとした以外は、実施例6と同様な基板上に同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。このコリメータはターゲットからスパッタされた粒子を平行にす

る役割を有したもので基板に垂直にスパッタ粒子が入射するように配置され、市販されている米国 Eldim Inc. 社のハニカムコリメータ等を用いることができる。このようにして作製されたサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。なお、このコリメータを実施例6に適用してもよい。

【0089】【実施例11】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、図10に示すようなターゲットからスパッタされたスパッタ粒子をイオン化するRFコイルを、ターゲットと基板の間に設け、且つ、基板にRFバイアスを印加した状態で0.3 Paの圧力でスパッタする方法を用いた以外は、実施例6と同様な基板上に同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。このようにして作製したサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。

【0090】【実施例12】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、図11に示すようなホローカソードターゲットを用いたホローカソードマグネトロンスパッタ法により磁性層をスパッタする方法を用い、誘電体層は従来のマグネトロンスパッタ法により作製した以外は、実施例6と同様な基板上に同様な動作圧力で同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。このようにして作製したサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。

【0091】【実施例13】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、図12に示すようなシートプラズマを用いたスパッタ法により作製した以外は、実施例6と同様な基板上に同様な動作圧力で同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。このようにして作製したサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。なお、シートプラズマ発生源にはアルゴンガス等の不活性ガスや窒化物作成用の反応ガスとして窒素ガスが用いられる。シートプラズマを大面積に安定に維持させるためにプラズマ源と対向する位置にアノード電極が設けられる。

【0092】【実施例14】実施例6において、イオンビームスパッタ法に代えて、基板を1枚ずつ成膜する枚葉式静止対向マグネトロンスパッタ法を用い、ターゲットと基板間距離が約5 cmで動作圧力が0.1 Paとなるようにマグネトロンのマグネットを強力にした以外は、実施例6と同様な基板上に同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。0.1 Paにおける平均自由行程は式1より約6.7 cmである。このようにして作製したサンプルを実施例6と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。ここでいう静止対向とは基板中心とターゲット中心が同軸にあることを指す。但し、基板は基板中心を軸にして自転して

もよい。

【0093】【実施例15】実施例7において、イオンビームスパッタ法に代えて、基板を1枚ずつ成膜する枚葉式静止対向マグネトロンスパッタ法を用い、ターゲットと基板間距離が約5cmで動作圧力が0.1Paとなるようにマグネトロンのマグネットを強力にした以外は、実施例6と同様な基板上に同様な光磁気記録層を形成したサンプルを作製した。このようにして作製したサンプルを実施例7と同様な方法で評価したところ、実施例6と同等な効果が認められた。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の効果は、複雑なレーザー駆動により記録補償を行うことなしに、望ましい記録マークが形成可能となり、良好な再生特性が得られることにある。特に、マークエッジ記録を行った場合、検出されるエッジ信号のジッターが抑制され、動作マージンが拡大する。また、トラック間での動作時の熱的干渉が抑制される。この結果として、高密度化が可能となり、また、媒体ならびに記録装置を低コスト化することができる。

【0095】本発明の第2の効果は、特開平6-290496に開示されている光磁気記録媒体と組み合わせた場合において、単純な媒体製造方法により、記録マークの前方境界部の磁壁と後方境界部の磁壁とを分離独立して形成されることが可能となり、コストアップすることなく、超高密度再生特性を向上させることである。

【0096】本発明の第3の効果は、微少磁区の保存性を向上させ、超高密度記録が可能な媒体を提供することができることである。本発明は例示した媒体に限定されるものではない。特に前記第1の効果は、相変化型記録媒体やその他の追記記録型媒体等、ヒートモードによる記録を行う媒体であれば、どのようなものについても適用*

*可能である。また、第3の効果は磁気記録媒体等にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における情報記録媒体を示す概略断面図。

【図2】ジッターマージンの記録ノイズ依存性を示すグラフ図。

【図3】ランド上におけるキャリアレベルの変化の、隣接するグループ上で照射したDCレーザーパワーに対する依存性を示すグラフ図。

【図4】C/Nの記録パワー依存性を示すグラフ図。

【図5】本発明の製法を示す模式図。

【図6】本発明の製法により作製されたランドとグループを有する情報記録媒体における膜の付き方を示す模式断面図。

【図7】本発明の実施例に用いたイオンビームスパッタ法を示す模式図。

【図8】本発明の実施例に用いた電子放出源を具備したマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図9】本発明の実施例に用いたコリメータを具備したマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図10】本発明の実施例に用いたイオン化金属プラズマバイアススパッタ法を示す模式図。

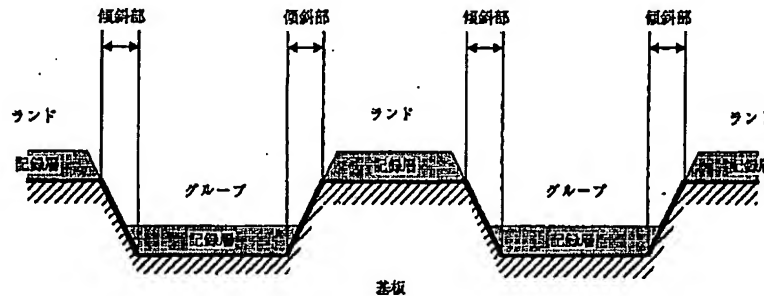
【図11】本発明の実施例に用いた、ホローカソードマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図12】本発明の実施例に用いたシートプラズマスパッタ法を示す模式図。

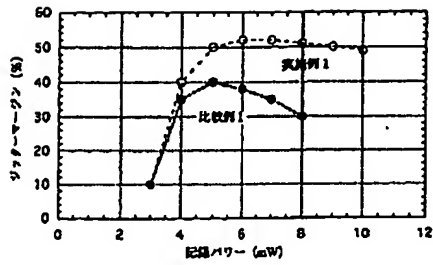
【図13】従来のマグネトロンスパッタ法におけるスパッタ粒子の飛び方を示す模式図。

【図14】従来のマグネトロンスパッタ法により作製されたランドとグループを有する情報記録媒体における膜の付き方を示す模式断面図。

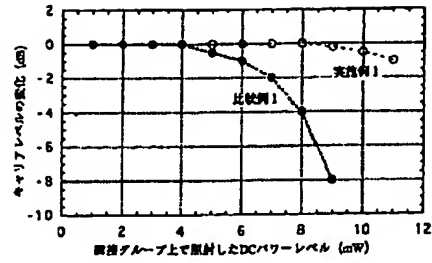
【図1】



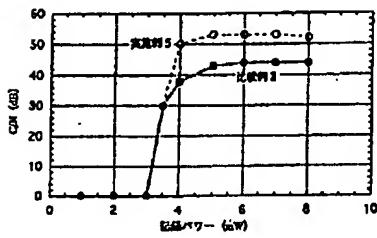
【図2】



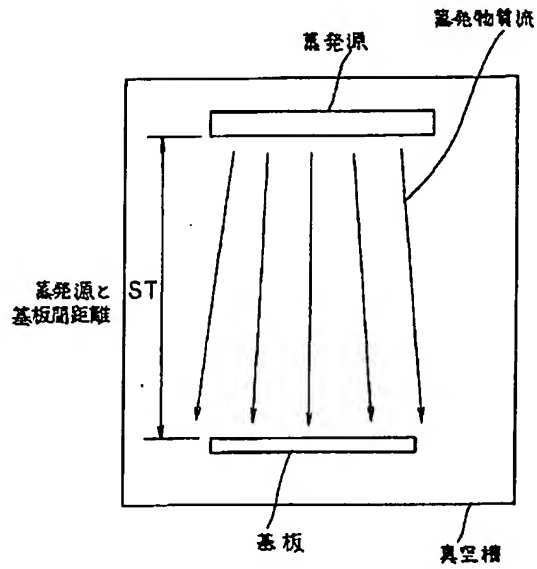
【図3】



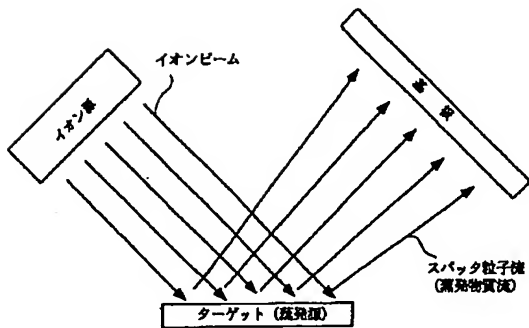
【図4】



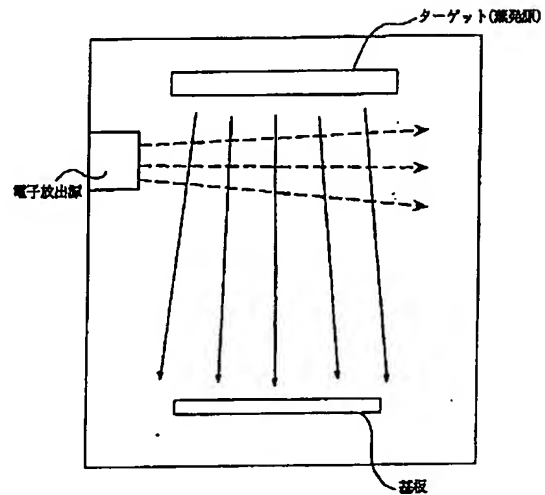
【図5】



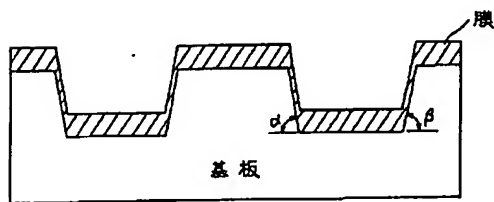
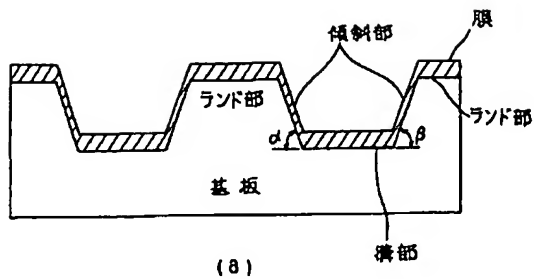
【図7】



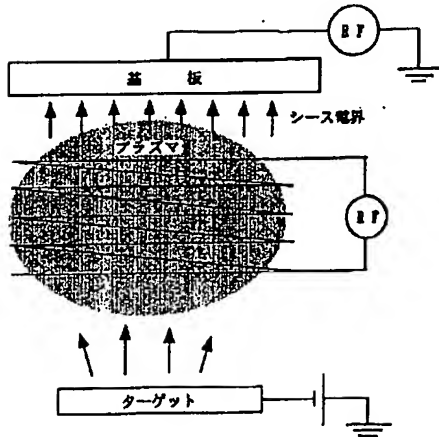
【図8】



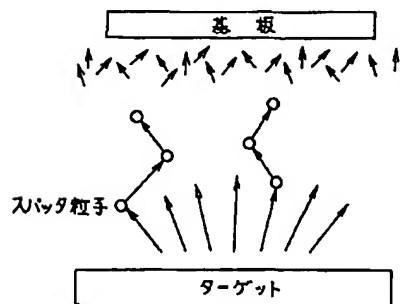
【図6】



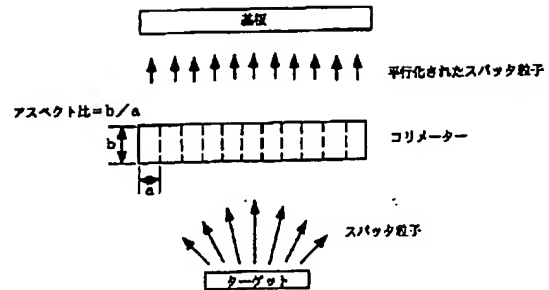
【図10】



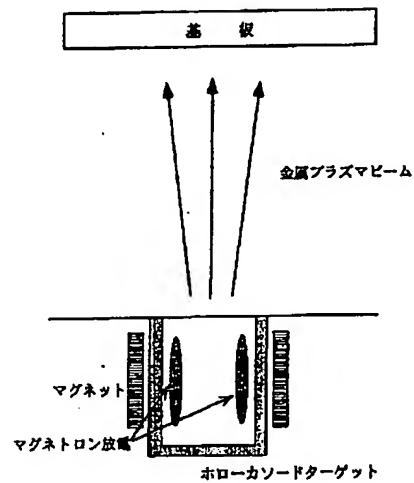
【図13】



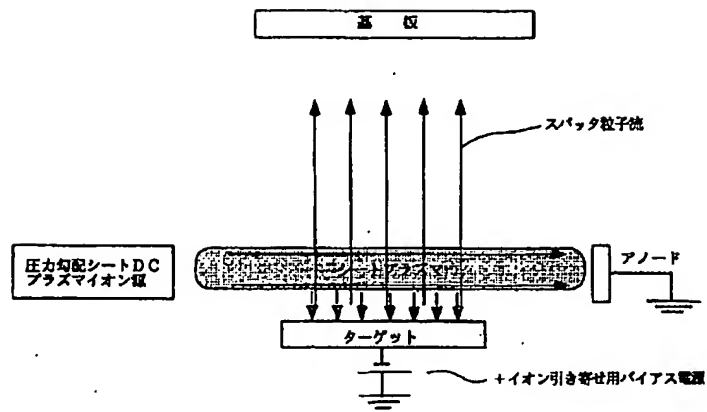
【図9】



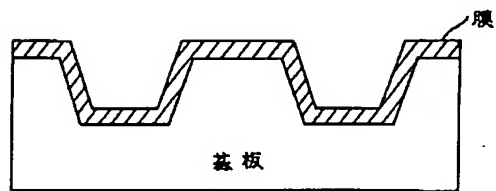
【図11】



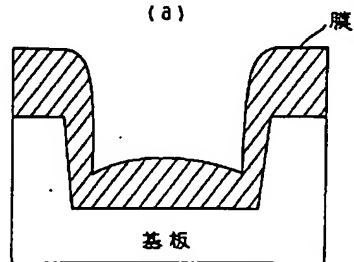
【図12】



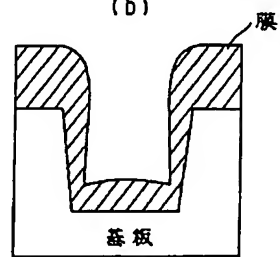
【図14】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 1 1 B 11/10	5 4 1	G 1 1 B 11/10	5 4 1 B

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成16年11月4日(2004.11.4)

【公開番号】特開平10-275369

【公開日】平成10年10月13日(1998.10.13)

【出願番号】特願平10-3379

【国際特許分類第7版】

G 1 1 B 7/26

G 1 1 B 7/24

G 1 1 B 11/10

【F I】

G 1 1 B 7/26 5 3 1

G 1 1 B 7/24 5 2 2 X

G 1 1 B 7/24 5 2 2 R

G 1 1 B 7/24 5 6 1 E

G 1 1 B 11/10 5 1 1 C

G 1 1 B 11/10 5 4 1 B

【手続補正書】

【提出日】平成15年10月31日(2003.10.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項13

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項13】

前記情報記録媒体における記録層が少なくとも第1および第2の磁性層からなり、該第1の磁性層は、周囲温度近傍において該第2の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度の大きな垂直磁化膜からなり、第2の磁性層は垂直磁化膜であり、第1の磁性層および第2の磁性層は磁氣的に結合している情報記録媒体であって、少なくとも該第1の磁性層が、請求項1ないし11のいずれかに記載の製造方法により作成されたことを特徴とする情報記録媒体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

また、このような光検出方式の場合、記録や再生時に光を所定の場所に導くためにトラッキングとフォーカスという機構が採用されている。その仕組みを構成する要素として通常媒体上に案内溝と呼ばれる溝が形成されている。この溝は通常記録には使われない。しかし、近年高密度化するために特開平6-349073に開示されているように、この溝（グループと呼ぶ）にも記録をすること（ランド／グループ記録方式と呼ぶ）が提案されている。

この場合、グループの底面はランド表面および基板表面に対して平行な平面である。溝は情報トラックが形成されている側から見て凹となっている部分をいう。さらに高密度化を図るために、トラックピッチを小さくして狭トラックを図ることが考えられるが、その際、隣接するトラックのデータを破壊しないための工夫として、特開平9-161321に開示されているように、ランド部と溝部の段差すなわち溝深さを深くすることが提案され

ている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

【実施例 1】

グループのピッチを $1.2\ \mu\text{m}$ 、深さを $0.2\ \mu\text{m}$ とし、グループ間のランドとグループの底面部とに、それぞれ $0.5\ \mu\text{m}$ の幅の基板表面に平行な平面を有するフラット部を設け、このランドとグループとの間の傾斜部の基板表面に対する傾斜角度が約 63° になるように成形した基板を作製した。この基板上に後述するスパッタリング工程により記録層を成膜した。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

一般的にスパッタによる成膜速度は非等方的であり基板の傾きに依存する。予備試験の結果、基板表面に対して約 63° に傾斜している傾斜部においては、フラット部の約 55% の膜厚になることが確認された。すなわち、上記の成膜により、傾斜部には約 $27.5\ \mu\text{m}$ の記録膜が付着していることになる。

そこで次に、基板側に 300W の電力を投入して逆スパッタし、記録膜のエッチングを行った。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

一般的に逆スパッタによる成膜速度は概ね等方的であり基板の傾きにあまり依存しない。予備試験の結果、基板表面に対して約 63° に傾斜している傾斜部におけるエッチング速度は、フラット部におけるエッチング速度と測定上の有意差が見られず、共に $3\text{nm}/\text{min}$ 程度であった。

そこで、上記のエッチングを 10 分間行って、傾斜部の記録膜を除去し、フラット部には約 $20\ \mu\text{m}$ の記録膜を残存させた。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

記録バイアス磁界を 3000e とし、記録パワーを変えて、(1-7) RLL ランダムデータをマークエッジ記録した。レーザーの駆動波形は、入力信号に対して立ち上がり 1T 遅らせて、 $n\text{T}$ の幅の信号に対して $(n-1)\text{T}$ の幅のレーザーパルス照射するようにした。クロック周波数は 25MHz とし、最短マーク長が $0.75\ \mu\text{m}$ になるようにした。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

次に、クロスイレース／ライトに対する効果を調べた。まずランド上にマーク長 $0.75\mu\text{m}$ の繰り返しパターンを記録して初期のキャリアレベルを測定し、次いで隣接するグループ上にトラッキングサーボをかけてDCレーザーを照射した後、ランド上にトラッキングを戻して再びキャリアレベルを測定した。

このときのキャリアレベルの初期レベルからの変化の、隣接グループ上で照射したDCレーザーパワーに対する依存性を図3に示す。実施例1のサンプルは、比較例1のサンプルと比較して、クロスイレース／ライト耐性が大幅に向上していることがわかる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

【実施例2】

グループのピッチを $1.1\mu\text{m}$ とし、傾斜部の基板表面に対する傾斜角度を約76度とした他は実施例1と同様の基板を用いた。TbFeCo層成膜時のArガス圧を 0.1Pa 、ターゲットへの投入パワーを 1500W とし、膜厚が 20nm となるように成膜した後、エッチングを行わずに、SiN層およびAl層を引き続き成膜した他は実施例1と同様にしてサンプルを作製した。

【手続補正9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 6 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 6 6】

このようにして作製した各サンプルを、レーザー波長 680nm ・対物レンズNA0.55の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、 7.5Hz の一定周期で回転させ、半径 31.8mm の位置で記録特性の測定を行なった。

【手続補正10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 6 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 6 7】

摺動型の磁気ヘッドにより、磁界を 7.5MHz で変調しながら、記録用のDCレーザーを照射して、マーク長 $0.1\mu\text{m}$ の繰り返しパターンを磁界変調記録した。

【手続補正11】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 7 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 7 3】

変調周波数を変えて、マーク長 $0.1\mu\text{m}$ から $0.05\mu\text{m}$ までの繰り返しパターンを磁界変調記録した。この結果、実施例5のサンプルは、マーク長 $0.05\mu\text{m}$ まで記録パターンが確認できたが、比較例2のサンプルでは、 $0.08\mu\text{m}$ 以下のマーク長では磁区がシユリンクしてしまい、記録パターンがほとんど確認できなかった。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

上述の効果は、第1磁性層に関わる再生時の効果であるが、さらに本発明には第3の磁性層の記録トラック上の前後の磁壁を分離させることにより、以下に述べるように、微小磁区の保存性を向上させる効果もある。変調周波数を変えて、マーク長 $0.1\mu\text{m}$ から $0.01\mu\text{m}$ 置きに $0.05\mu\text{m}$ までの繰り返しパターンを磁界変調記録した。

この結果、実施例6のサンプルは、マーク長 $0.05\mu\text{m}$ まで記録パターンが確認できたが、比較例3のサンプルでは、 $0.08\mu\text{m}$ 以下のマーク長で磁区がシュリンクしてしまい、記録パターンが確認できなかった。

なお、ジッターマージンの大きさや所定のジッターマージンの得られる記録パワーマージン、およびクロスライト/クロスイレース、クロストークについて、実施例6のサンプルは比較例3のサンプルに対して十分な効果があることが認められた。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

これらのサンプルをレーザー波長 680nm 、対物レンズNA 0.55 の光学ヘッドを持つドライブ装置にセットし、 5.0Hz の一定周期で回転させ、ランド上にトラッキングサーボをかけ、半径 30mm の位置で記録特性の測定を行った。記録バイアス磁界を 3000Oe とし、記録パワーを変えて、(1-7) RLLランダムデータをマークエッジ記録した。レーザーの駆動波形は、入力信号に対して立ち上がりを 1T 遅らせて、 $n\text{T}$ の幅の信号に対して $(n-1)\text{T}$ の幅のレーザーパルスを照射するようにした。クロック周波数は 25MHz とし、最短マーク長が $0.75\mu\text{m}$ になるようにした。

このランダム信号を再生パワー 1.5mW で再生し、得られたアナログ信号波形をDCレベルでスライスして2値化して、立ち上がりエッジのインターバルを測定した。そして、すべてのデータパターンに対する 10^3 サンプルでの相対ジッター分布を導出し、ジッターマージンの記録パワー依存性を各サンプルについて比較した。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における情報記録媒体を示す概略断面図。

【図2】ジッターマージンの記録パワー依存性を示すグラフ図。

【図3】ランド上におけるキャリアレベルの変化の、隣接するグループ上で照射したDCレーザーパワーに対する依存性を示すグラフ図。

【図4】C/Nの記録パワー依存性を示すグラフ図。

【図5】本発明の製法を示す模式図。

【図6】本発明の製法により作製されたランドとグループを有する情報記録媒体における膜の付き方を示す模式断面図。

【図7】本発明の実施例に用いたイオンビームスパッタ法を示す模式図。

【図8】本発明の実施例に用いた電子放出源を具備したマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図 9】本発明の実施例に用いたコリメータを具備したマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図 10】本発明の実施例に用いたイオン化金属プラズマバイアススパッタ法を示す模式図。

【図 11】本発明の実施例に用いた、ホローカソードマグネトロンスパッタ法を示す模式図。

【図 12】本発明の実施例に用いたシートプラズマスパッタ法を示す模式図。

【図 13】従来のマグネトロンスパッタ法におけるスパッタ粒子の飛び方を示す模式図。

【図 14】従来のマグネトロンスパッタ法により作製されたランドとグループを有する情報記録媒体における膜の付き方を示す模式断面図。

Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the NCIP, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 20:40:02 JST 04/14/2006

Dictionary: Last updated 04/07/2006 / Priority: 1. Information communication technology (ICT) / 2. Electronic engineering / 3. Industrial Products

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the method of manufacturing, the Information Storage Division medium [the both sides of the code track of the Information Storage Division medium] The manufacture method of the Information Storage Division medium characterized by forming the record film of predetermined film thickness on said code track without making record film deposit on said inclination section on the substrate to which it comes to prepare the inclination section which has an un-parallel field to this code-track side substantially.

[Claim 2] It is the manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 1 characterized by performing formation of said record film using the membrane formation method that the aeolotropism over the substrate side of membrane formation speed is big.

[Claim 3] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 1 characterized by including the process which removes the record film deposited on said inclination section by etching.

[Claim 4] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 1 that the tilt angle of said inclination section is characterized by 70 to 90 being a range.

[Claim 5] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 2 characterized by controlling the molecule which constitutes the record film which evaporated from the evaporation source on the occasion of said membrane formation to enter into said code-track side perpendicularly substantially.

[Claim 6] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 5 characterized by being the method of arranging so that the method of controlling to enter into said code-track side perpendicularly substantially may have said evaporation source and the distance ST between substrates shorter than the mean free path L and may intersect a substrate perpendicularly to the direction of an evaporation substance style.

[Claim 7] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 5 that the method of controlling to enter into said code-track side perpendicularly substantially impresses bias potential to said substrate, makes the substrate surface produce uniform electric field, and is characterized by being the method of ionizing an evaporation substance style between an evaporation source and a substrate.

[Claim 8] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 1 characterized by being the level difference that the leak lump to this regenerative signal from the code track contiguous to this code track becomes small when the level difference between the code tracks with which said Information Storage Division medium adjoins generates the signal recorded on the code track.

[Claim 9] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 2 that the process which forms the record film of predetermined film thickness on said code track is characterized by being the ion beam spatter method.

[Claim 10] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 9 that said ion beam spatter method is characterized by being the quiescence opposite sheet spatter method.

[Claim 11] The manufacture method of the Information Storage Division medium according to claim 2 characterized by forming a recording layer at least while the process which forms the record film of predetermined film thickness emits electrons on said code track from the electron beam source which emits only electrons simultaneously with the magnetron sputtering method.

[Claim 12] The Information Storage Division medium characterized by creating the Information Storage Division medium by the manufacture method according to claim 1 to 11.

[Claim 13] The recording layer in said Information Storage Division medium consists of the 1st and 2nd magnetic layers at least, and [this 1st magnetic layer] Compared with this 2nd magnetic layer, magnetic wall coercive force consists of a big perpendicular magnetization film which is the degree of domain wall displacement small relatively [near the ambient temperature]. It is the Information Storage Division medium by which the 2nd magnetic layer is a perpendicular magnetization film, and the 1st magnetic layer and 2nd magnetic layer are the Information Storage Division medium combined magnetically, and it is characterized by creating this 1st magnetic layer by the manufacture method according to claim 12 at least.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the Information Storage Division medium obtained by the manufacture method of the Information Storage Division medium, and this

method.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an Information Storage Division medium which forms record film on a substrate, various optical recording media and magnetic-recording media are known. High-density-izing is possible for the optical recording medium which is made to correspond to change of an optical state detectable with light, and records information, and it is put in practical use as an optical disk or an optical card. As change in the optical state where it is formed on an optical recording medium, there are existence and deformation of a concavo-convex bit and a reflective film, a refractive index change, flux reversal, etc. Among these, flux reversal is detected as change of the polarization condition of the reflected light, and is detected as change of the amount of reflected lights with other forms.

[0003] Moreover, in the case of such a photon detection method, in order to lead light to a predetermined place at the time of record or reproduction, the mechanism of tracking and a focus is adopted. The slot called a guide rail is usually formed on the medium as an element which constitutes the structure. This slot is not usually used for record. However, in order to become high-density in recent years, recording also on this slot (it being called a group) (it being called a land / groove recording method) is proposed as indicated by JP,6-349073,A. In this case, the bottom of a groove is a parallel plane to the land surface and the substrate surface. The portion which looks at a slot from the side in which the code track is formed, and serves as concave is said. Furthermore, [in order to attain high-density-ization, it is possible to make a track pitch small and to plan a narrow track, but] In that case, as a device for not destroying the data of an adjoining track, making it deep, the level difference, i.e., *****, of the land section and a slot, is proposed as indicated by JP,9-161321,A.

[0004]

[Problem to be solved by the invention] In the recording mode which makes change of such an optical state occur with irradiation heating of a laser beam, the size and form of a change-of-state field (recording mark) which are formed are decided by the temperature distribution induced on record film by local heating. Since the temperature distribution induced on record film are influenced by the thermal diffusion of the direction of a film surface, even when it fixes the incidence quantity of heat per unit time and a heating region is moved with constant linear velocity, the temperature distribution formed carry out the method of a complicated change by the difference in the distance from the field heated migration length and just before.

[0005] For this reason, if heating operation in which it was made to correspond to information simply is performed, the width of the mark formed with an information pattern will be changed. Since the timing jitter of mark detection will increase if such a mark sequence is serially read by the scan of a light beam, there is a danger that the original information will be correctly unreproducible. In order to avoid this problem, the incidence quantity of heat per unit time and

the record compensation method which adjusts heating time etc. according to an information pattern are proposed variously, but there is a problem that a record means is complicated in this case.

[0006] Moreover, as shown in drawing 14 (a) and (b) if record film is formed using the magnetron sputtering method known conventionally and a medium is produced on the substrate which narrowed the interval between code tracks for high-density-izing [with the thermal diffusion which lets the film surface to the track which adjoins when irradiation heating of a laser beam performs record or elimination on the track concerned pass] since in general uniform record film is formed in the direction of a film surface The problem of the cross light or crossing erasion of destroying the information bit saved on the adjoining track arises.

[moreover, application of the method (a land / groove recording method) which also uses the guide rail for the servoes of the both sides of a code track as a code track] As shown in drawing 14 (c), the flute width was narrow, and the amount of adhesion of the film to the groove bottom section decreased, so that the slot depth became deep, and since the record film which has a property equivalent to a land was not able to be formed in a guide rail, there was a problem of being difficult.

[0007] Furthermore, in JP,6-290496,A, this invention person is laminated one by one by the 1st magnetic layer, the 2nd magnetic layer, and the 3rd magnetic layer, and [the 1st magnetic layer] Compared with the 3rd magnetic layer, magnetic wall coercive force is relatively small, and the 2nd magnetic layer The magneto-optic-recording medium whose Curie temperature is lower than the 1st magnetic layer and 3rd magnetic layer, And the magnetic wall of the 1st magnetic layer which exists in the boundary section of a recording mark using this magneto-optic-recording medium was moved according to the temperature gradient, and the high-density record reproduction method of detecting the flux reversal accompanying this domain wall displacement as change of the polarization condition of the reflected light is proposed. In this method, it is desirable for the magnetic wall of the front boundary section of a recording mark and the magnetic wall of the back boundary section to gain separate independence, and to form them, when stabilizing movement of a magnetic wall and raising reproducing characteristics.

[0008] However, since in general uniform record film would be formed in the direction of a film surface if record film is formed and this medium is produced on the conventional substrate, it was difficult to form a recording mark which the magnetic wall of order has separated completely. Thus, the Reason a uniform account chain film is formed in the direction of a film surface is for the direction which flies in order to collide with the inert gas atom which they use when they will collide mutually by the time the molecule and atom which jumped out of the evaporation source reach a substrate, or they make it evaporate to become random, and to enter into a substrate at various angles. For this reason, he performs processing which

anneals the both sides of a track by a high-output laser beam, and deteriorates or vanishes the magnetic film of a track flank after membrane formation of record film, and was trying to make the magnetic wall of order separate by forming a recording mark so that this processing section may be straddled. Moreover, in order to anneal a guide rail, there was a problem that application of the method (a land / groove recording method) which also uses the guide rail for the servoes of the both sides of a code track as a code track was difficult. This is because the number of the atom which adheres to a land portion and adheres to the groove bottom section according to the direction of the atom which enters into the above-mentioned substrate being random before reaching to a slot, or molecules decreases as shown in drawing 13 , drawing 14 (b), and (c), so the same property as a land top and film thickness are not obtained.

[0009] Even if this invention is made in view of many above-mentioned problems and a simple recording method performs record by heat mode, the width of the mark sequence formed is not based on an information pattern, but it becomes fixed, and offer of the Information Storage Division medium which can reduce a reproduction error rate, and its manufacture method is set as the purpose. Moreover, even if it narrows the interval between code tracks, offer of the Information Storage Division medium which produces neither a cross light nor crossing erasion easily, and its manufacture method is also set as the purpose.

[0010] Furthermore, this invention is set to the super-high-density record reproduction method proposed by JP,6-290496,A etc. Let it be other purposes to raise reproducing characteristics and to enable application of land (Land) / groove (Groove) recording method, and to raise track density, without complicating the manufacturing process of a medium.

[0011]

[Means for Solving the Problem and its Function] The above-mentioned purpose is attained by the Information Storage Division medium created by the manufacture method of the Information Storage Division medium of this invention shown below, and this manufacture method. Namely, this invention the Information Storage Division medium in the method of manufacturing [the both sides of the code track of the Information Storage Division medium] The manufacture method of the Information Storage Division medium characterized by forming the record film of predetermined film thickness on said code track is indicated without making record film deposit on said inclination section on the substrate to which it comes to prepare the inclination section which has an un-parallel field to this code-track side substantially.

[0012] [and the manufacture method of the Information Storage Division medium of this invention] Aeolotropism over the substrate side of membrane formation speed is characterized by carrying out using the big membrane formation method. Moreover, are characterized by including the process which removes the record film deposited on said inclination section by etching, and the tilt angle of said inclination section is characterized by 70 to 90 being a range, and faces said membrane formation further. It is characterized by controlling the molecule

which constitutes the record film which evaporated from the evaporation source to enter into said code-track side perpendicularly substantially. [moreover, the method of controlling to enter into said code-track side perpendicularly substantially] Said evaporation source and the distance ST between substrates are shorter than the mean free path L, and it is characterized by being the method of arranging so that a substrate may be intersected perpendicularly to the direction of an evaporation substance style. Furthermore, the method of controlling to enter into said code-track side perpendicularly substantially impresses bias potential to said substrate, makes the substrate surface produce uniform electric field, and is characterized by being the method of ionizing an evaporation substance style between an evaporation source and a substrate.

[0013] When [moreover,] the level difference between the code tracks with which said Information Storage Division medium adjoins reproduces the signal recorded on the code track The manufacture method of the Information Storage Division medium characterized by being the level difference that the leak lump to this regenerative signal from the code track contiguous to this code track becomes small is indicated.

[0014] And the process which forms the record film of predetermined film thickness on said code track is characterized by being the ion beam spatter method. Moreover, said ion beam spatter method is characterized by being the quiescence opposite sheet spatter method. Furthermore, it is characterized by forming a recording layer at least, emitting electrons on said code track from the electron beam source to which the process which forms the record film of predetermined film thickness emits only electrons simultaneously with the magnetron sputtering method.

[0015] Furthermore, it is what indicates the Information Storage Division medium characterized by obtaining this invention by the manufacture method of above-mentioned this invention. And the recording layer in said Information Storage Division medium consists of the 1st and 2nd magnetic layers at least, and [this 1st magnetic layer] Compared with this 2nd magnetic layer, magnetic wall coercive force consists of a big perpendicular magnetization film which is the degree of domain wall displacement small relatively [near the ambient temperature]. The 2nd magnetic layer is a perpendicular magnetization film, the 1st magnetic layer and 2nd magnetic layer are the Information Storage Division medium combined magnetically, and this 1st magnetic layer is characterized by being created by said manufacture method at least.

[0016] According to the Information Storage Division medium of this invention, the film with which record film has hardly adhered or a property differs from the record film on a code track remarkably has adhered to the inclination section between code tracks. For this reason, even if it overflows into the inclination section of both sides and performs record to a code track, it can avoid performing record in the inclination section substantially. Therefore, even if it is the case where it records by heating operation in which it was made to correspond to information

simply, it cannot be concerned with the pattern of information, but the width of the mark formed can be limited on a code track, and it can be made the mark sequence of constant width.

[0017] Moreover, according to the Information Storage Division medium of this invention, although the heat at the time of record and elimination mainly conducts the inside of record film and it spreads and goes in the direction of a film surface, since the heat conduction in record film is remarkably controlled in the inclination section between code tracks, it will be hard to carry out temperature up of the adjacent track, and crossing erasion / Rheydt will be prevented.

[0018] Furthermore, when this invention is applied to the record medium proposed by JP,6-290496,A, If the heating region at the time of record is formed in the form over [the magnetic layer of the inclination section can use magnetism which accumulates domain wall energy as the film as for which **** is not, and] the inclination section of a code track and its both sides A recording mark can be formed as a magnetic domain which a magnetic wall did not exist in the flank of the magnetic domain, but the magnetic wall of order has separated substantially.

[0019] According to the Information Storage Division medium produced by the manufacture method of the Information Storage Division medium of this invention, and its process, the film with which record film has hardly adhered or a property differs from the record film on a code track remarkably has adhered to the inclination section between code tracks. In order to produce such an Information Storage Division medium, 70 degrees - 90 degrees have the desirable angles alpha and beta (the one smaller than 90 degrees is expressed) which the field of the inclination section between code tracks and a code-track side make, and the more desirable one near 90 degrees is good.

[0020] For this reason, even if it overflows into the inclination section of both sides and performs record to a code track, it can avoid performing record in the inclination section substantially. Therefore, even if it is the case where it records by heating operation in which it was made to correspond to information simply, it cannot be concerned with the pattern of information, but the width of the mark formed can be limited on a code track, and it can be made the mark sequence of constant width. moreover, the Information Storage Division medium by the process of this invention although the heat at the time of record and elimination mainly conducts the inside of record film and diffuses it in the direction of a film surface -- getting twisted -- since the heat conduction in record film is remarkably controlled in the inclination section between code tracks, it is hard to carry out temperature up of the adjacent track, and a cross light/IRESU is prevented.

[0021] Furthermore, when this invention is applied to the record medium proposed by JP,6-290496,A, If the heating region at the time of record is formed in the form over [the magnetic layer of the inclination section can use magnetism which accumulates domain wall energy as the film as for which **** is not, and] the inclination section of a code track and its both sides A

recording mark can be formed as a magnetic domain which a magnetic wall did not exist in the flank of the magnetic domain, but the magnetic wall of order has separated substantially.

[0022]

[Mode for carrying out the invention] The embodiment which applied this invention is hereafter explained based on Drawings concretely. Drawing 1 is the outline sectional view showing the Information Storage Division medium in one example of this invention. A substrate has the shape of a circular disk, for example, and the groove is formed in the surface spiral shape or concentric circular. Between grooves, the land section which has a plane parallel to the substrate surface exists, and this land section is used as a code track. Moreover, the bottom of a groove may be made into a plane parallel to the substrate surface, and this groove section may also be used as a code track. In any case, the un-parallel inclination section exists to the substrate surface at the both sides of a code track. The recording layer which consists of magneto-optic-recording material, phase change record material, etc. on this substrate surface is laminated. You may laminate a protective layer, a reflecting layer, a radiation layer, etc. which consist of dielectric-materials metallurgy group material etc. before and after a recording layer. These layers carry out covering formation, for example by continuation sputtering by magnetron sputtering equipment, or continuation vapor deposition.

[0023] As an evaporation source shown in drawing 5, well-known things, such as a plate currently used for the conventional planar magnetron sputtering, a cylindrical shape used for a HORO cathode magnetron, a heating port used for the conventional vacuum deposition, and a crucible, can be used. Well-known methods, such as adoption of an electron emission source with possible as a method of producing the evaporation substance style shown in drawing 5 making it discharge also by the conventional magnetron sputtering method, the ion beam spatter method, the HORO cathode magnetron method, resistance heating and an electron-beam-heating method, and a high vacuum, can be used. The method of arranging the direction of the evaporation substance style which enters into a substrate, and entering at right angles to a substrate has the above-mentioned evaporation source and the distance ST between substrates shorter than the mean free path L, and is possible by arranging so that a substrate may be intersected perpendicularly to the direction of an evaporation substance style etc.

[0024] Furthermore, impress bias potential to a substrate, the substrate surface is made to produce uniform electric field, and the well-known method of ionizing an evaporation substance style between an evaporation source and a substrate can also be used. The process of this invention may be applied only to the recording layer of the Information Storage Division medium, and the process of this invention may be applied to all the layers to constitute. As an evaporation substance, well-known material, such as metal material, such as dielectric materials which constitute the Information Storage Division medium, and aluminum, an optical magnetic adjuster represented by rare earth-transition metals, and phase change

material represented by GeSbTe, can be used.

[0025] As a substrate, the thing in which photograph polymer was formed on plastic material, such as PC, glass, and glass can be used. A flute width and the slot depth are decided in consideration of the wavelength of the laser beam used at the time of reproduction and record, the storage capacity of the Information Storage Division medium, the power margin of a KUROSU race / cross light, the margin of crosstalk, the manufacturing margin of a substrate, etc.

[0026]

[Working example] An example explains the details of this invention hereafter based on Drawings.

[0027] [Example 1] Set the pitch of a groove to 1.2 μ m and the depth is set to 0.2 μ m(s). The flat section which has a plane respectively parallel to the substrate surface of the width of 0.5 μ m(s) was prepared in the land between grooves, and the bottom section of the groove, and the substrate fabricated so that the angle of gradient to the substrate surface of the inclination section between this land and groove might turn into about 63 degrees was produced. The recording layer was formed according to the sputtering process later mentioned on this substrate.

[0028] The recording layer in this example consisted of magneto-optic-recording material. Although many things are considered as a magneto-optic-recording material For example, a kind of rare earth metal elements, such as Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, and Ho, or two sorts or more can constitute by the rare earth-iron-group amorphous alloy by which a kind of iron family elements, such as 10 - 50at%, Fe and Co, and nickel, or two sorts or more are constituted from 90 - 50at%.

[0029] Moreover, you may add a little elements, such as Cr, Mn, Cu, Ti, aluminum and Si, Pt, and In, to this for the superiors for corrosion resistance. The saturation magnetization of a rare main-iron-group amorphous alloy can be controlled by composition ratio of rare earth elements and iron family elements.

[0030] Although coercive force is controllable also by adjustment of saturation magnetization, it essentially adjusts a perpendicular magnetic anisotropy by selection of a material element. Generally, an anisotropy is small to a thing with a large perpendicular magnetic anisotropy and a material of systems, such as Tb and Dy, large [coercive force], and the coercive force of the material of a Gd system is also small. Moreover, a perpendicular magnetic anisotropy falls by addition of a nonmagnetic element.

[0031] Although Curie temperature can also be controlled by composition ratio, in order to control independently of saturation magnetization, the method of controlling the amount of substitution can use more preferably using the material which replaced a part of Fe by Co as iron family elements. That is, since it can count upon an about 6-degree C curie temperature

rise by replacing 1at% of Fe by Co, the amount of addition of Co is adjusted so that it may become a desired Curie temperature using this relation. Moreover, it is also possible by adding a little nonmagnetic elements, such as Cr and Ti, to reduce Curie temperature conversely. Or control of Curie temperature is possible also by adjusting those composition ratios using two or more sorts of rare earth elements.

[0032] The concrete stage film formation of the recording layer in this example is as follows. B dope to a direct-current magnetron sputtering system The Si target carried out, The alloy target and aluminum target of Tb0.22 (FeCo0.05) are attached. Evacuation of the inside of a chamber was carried out by cryopump after fixing to the substrate holder the substrate fabricated like the above-mentioned so that the substrate surface might counter in parallel to a target surface until it became the high vacuum of 1×10^{-5} or less Pa.

[0033] Introducing Ar gas in a chamber, with evacuation carried out, and rotating a substrate, the spatter of the power was switched on and carried out to each target, and membranes were formed one by one so that it might become 80nm of film thickness about a SiN layer and might become 50nm of film thickness about a TbFeCo layer on a substrate.

[0034] In addition to Ar gas, N₂ gas was introduced at the time of SiN layer membrane formation, and membranes were formed by direct-current reactive sputtering. Moreover, 0.5Pa and the injection power to the target set Ar gas pressure at the time of TbFeCo layer membrane formation to 500W. The above-mentioned film thickness is the film thickness in the land on the substrate arranged in parallel to a target surface, and the flat section of a groove.

[0035] Generally, the membrane formation speed by a spatter is un-isotropic, and it depends for it on inclination of a substrate. In the inclination section which inclines at about 63 degrees to the substrate surface, becoming about 55% of film thickness of the flat section was checked as a result of the preliminary exam. That is, the record film of about 27.5 $\mu\text{m(s)}$ will have adhered to the inclination section by the above-mentioned membrane formation. It is there, next reverse sputtering of the power of 300W was switched on and carried out to the substrate side, and record film was etched.

[0036] Generally, the membrane formation speed by reverse sputtering is isotropic in general, and it seldom depends for it on inclination of a substrate. As a result of the preliminary exam, the significant difference on the etch rate in the flat section and measurement was not seen, but the etch rate in the inclination section which inclines at about 63 degrees to the substrate surface was both about 3 nm/min. Then, the above-mentioned etching was performed for 10 minutes, the record film of the inclination section was removed, and the record film of about 20 $\mu\text{m(s)}$ was made to remain in the flat section.

[0037] Next, the SiN layer was formed one by one so that it might become 20nm of film thickness, and the last with 50nm of film thickness about aluminum layer. This disk was removed from the vacuum chamber and the coat of the UV resin was carried out on the film

surface.

[0038] [Comparative example 1] After forming a TbFeCo layer as a comparative example so that it may become 20nm of film thickness, the SiN layer and aluminum layer were formed succeedingly, without performing etching, and also the sample was produced like the example 1.

[0039] [thus, each produced sample of the example of this invention, and a comparative example] The recording characteristic was measured in the position 30nm in radius, having set in drive equipment with the optical head of the laser wavelength of 680nm, and the objective lens NA0.55, having made it rotate the fixed cycle of 50Hz, and having applied the tracking servo on the land.

[0040] The record bias magnetic field was set to 300Oe(s), record power was changed and mark edge record of the RLL (1-7) random data was carried out. The driving waveform of laser delays a standup 1T to an input signal, and it was made to irradiate the laser pulse of the width of T (n-1) to the signal of the width of nT. A clock frequency sets to 25MHz and the shortest mark length was made to be set to 0.75um(s).

[0041] This random data was reproduced by 1.5mW of reproduction power, binarization of the obtained analog signal waveform was sliced and carried out on DC level, and the interval of the standup edge was measured. And relative jitter distribution with 105 samples to all the data patterns was drawn, and the record power dependability of the jitter margin was compared about each sample.

[0042] This result is shown in drawing 2 . In the sample of the example 1, the jitter margin of sufficient size was not obtained in the optimal record power with the sample of the comparative example 1 in the top where the record power dependability of a jitter margin is strong to the jitter margin of sufficient size having been obtained in the large record power range.

[0043] Next, the effect over crossing erasion / Rheydt was investigated. The repetition pattern of mark length 0.75um was first recorded on the land, the early carrier level was measured, after irradiating DC laser, having applied the tracking servo on the groove which subsequently adjoins, tracking was returned on the land and the carrier level was measured again. The dependability over DC laser power irradiated on the contiguity groove of change from the init level of the carrier level at this time is shown in drawing 3 . It turns out that crossing erasion / Rheydt resistance of the sample of an example 1 are improving sharply as compared with the sample of a comparative example 1.

[0044] (Other examples) In the process of an example 1, in order to raise productivity, the shorter possible one of the time which etching takes is good. It is good to make it stage film formation which record film does not laminate in the inclination section even if it does not etch desirably.

[0045] For that purpose, the aeolotropism of membrane formation speed is large as much as

possible, and it is good to adopt the powerful directive membrane formation method. For example, like the vapor-depositing method, since the particles which came out of the source go straight on, the forming-membranes method which can form membranes in a high vacuum fundamentally has strong directivity. Moreover, even when using the spatter method, by carrying out a low voltage spatter or making applied voltage to a target high, a surroundings lump rate can be reduced and directivity can be raised.

[0046] Furthermore, it is also possible to use the collimation spatter method which arranges a grid-like collimation electrode in the perpendicular direction to a substrate side into a membrane formation chamber. This method is the forming-membranes method make only the particles which the sputtered particles which fly to an oblique direction to a substrate are made to adhere to a collimator, and have many perpendicular components in a substrate side reach a substrate.

[0047] Moreover, as other methods of making only the particles which have many perpendicular components in a substrate side reach a substrate, an evaporation source and the distance ST between substrates are shorter than the mean free path L, and it is possible by arranging so that a substrate may be intersected perpendicularly to the direction of an evaporation substance style.

[0048] Furthermore, it explains in detail using drawing 5 , drawing 6 (a), and (b). [the evaporation substance which evaporated from the evaporation source with the spatter and heating by inert gas] If shorter than the mean free path L of the evaporation molecule in the pressure of the atmosphere which the evaporation substance style by which an evaporation source and the distance ST between substrates are known well forms, or an atom (the following formula I), it will reach with the energy which is in a substrate without colliding almost mutually.

[0049]

Mean free path L(cm) = $5 \times 10^{-3} / P$ (Torr) (formula I)

Although an evaporation substance style has a certain spread from an evaporation source and usually flies to the substrate direction By choosing conditions, such as use of a collimator with the opening which arranges in parallel the pressure of the size of an evaporation source, an evaporation source, arrangement of a substrate and an evaporation source, the angle and evaporation source that a substrate makes, the distance between substrates, the method of evaporating, and evaporation atmosphere, and an evaporation substance style An evaporation substance style can be entered at right angles to a substrate almost. By the forming-membranes method for reducing a surroundings lump rate as mentioned above, and entering an evaporation substance at right angles to a substrate, as shown in drawing 6 (a) and (b), the amount of adhesion of the film to the inclination section can be reduced sharply. moreover, since the amount of adhesion of the film to the groove bottom section with ***** a flute width is

narrow and deep namely, and a large aspect ratio (**** -- a /flute width) can be made the same as the land section, the film thickness of the land section and the groove bottom section, composition, and membrane quality become equivalent. Moreover, in order to control the membrane formation to the inclination section, it is also effective to enlarge the angle of gradient of the inclination section to the substrate surface.

[0050] As the etching method, if possible, the non-***** of etching is small, an etch rate is quick, and a method with little the irradiation damage to the surface by fast ion, temperature up, etc. is desirable. The reactive-ion-etching method and various kinds of plasma etching methods using others and reactive gas can use preferably. [method / which was shown in the example 1 / reverse sputtering] Moreover, you may apply the wet etching methods, such as not only dry etching but dipping.

[0051] [Example 2] Set the pitch of the groove to 1.1 μ m(s), and the angle of gradient to the substrate surface of the inclination section was made into about 76 degrees, and also the same substrate as an example 1 was used. After forming the Ar gas pressure at the time of TbFeCo layer membrane formation so that 0.1Pa and injection power to a target may be set to 1500W and film thickness may be set to 20nm, the SiN layer and aluminum layer were formed succeedingly, without performing etching, and also the sample was produced like the example 1.

[0052] With this sample, since the angle of gradient to the substrate surface of the inclination section of a substrate is large, and the surroundings lump rate at the time of TbFeCo layer membrane formation falls and directivity is high, even if it does not etch, record film has not carried out small deer adhesion at the inclination section.

[0053] When the same method as an example 1 estimated this sample, although it was inferior to the example 1, to the comparative example 1, sufficient effect was accepted about the recording power margin with which the size of a jitter margin and a predetermined jitter margin are obtained, and crossing erasion / Rheydt resistance.

[0054] [Example 3] In the example 2, it etched after forming A1 layer which forms membranes at the end to about 100nm of film thickness until it introduced CCl₄ as reactive gas and aluminum layer became about 50nm of film thickness by the plasma etching method. The Al film in the inclination section was completely removed by this etching, and the SiN layer which formed membranes immediately before was exposed. Next, CF₄ was introduced as reactive gas and this SiN layer was removed by the plasma etching method. As a result, the TbFeCo record film which had adhered to the inclination section slightly was exposed. It is made to deteriorate chemically, magnetism is vanished and it was made not to function as record film in this example by putting this record film to reactive gas predetermined time, without removing physically. Thus, when the same method as an example 1 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 1 was accepted.

[0055] An etching process is a high speed and the method of this example has good productivity. Moreover, in order not to put the recording layer of the flat section used as a recording track to direct plasma, a recording layer does not receive damage at all. Furthermore, the film thickness of layers with the necessity of managing film thickness strictly, such as a recording layer and an optical interference layer, can be managed with high precision only in a membrane formation process, and there is Meritt of not being influenced by the variation in an etching process.

[0056] In addition, since the layer on which this sample functions as a protective coat in the inclination section is removed, the corrosion of a recording layer may advance from this portion. In order to avoid this, you may add anew the protective layer which consists of SiN etc. after the above-mentioned end of an etching process.

[0057] [Example 4] In the example 2, at the time of TbFeCo layer membrane formation, voltage was impressed to the substrate and the bias sputter was performed. Membranes were formed until the film thickness of the flat section was set to 20nm, as bias voltage was adjusted and the deposition rate by a sputter and the etch rate by a bias sputter became equal in the inclination section. Others produced the sample like the example 2. Thus, when the same method as an example 1 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 1 was accepted.

[0058] Next, the case where this invention is applied to the record medium proposed by JP,6-290496,A is described. In this case, the 1st, 2nd, and 3rd magnetic layers use at least the magnetic multilayer film laminated one by one as record film. The 1st magnetic layer consists of a magnetic small film of magnetic wall coercive force relatively compared with the 3rd magnetic layer at the temperature near the ambient temperature, the 2nd magnetic layer consists of a magnetic film whose Curie temperature is lower than the 1st magnetic layer and 3rd magnetic layer, and the 3rd magnetic layer consists of a perpendicular magnetization film. You may give the slope of Curie temperature to a thickness direction so that Curie temperature may fall to the 1st magnetic layer in the composition section by the side of the 2nd magnetic layer.

[0059] [Example 5] Record film was formed by the following stage film formation on the substrate used in the example 1. Evacuation of the inside of a chamber was carried out to the direct-current magnetron sputtering system by cryopump after fixing to **** attachment each target of Si and Gd, Tb, Fe, Co, and Cr of which B dope was done and fixing the above-mentioned substrate to the substrate holder until it became the high vacuum of 1×10^{-5} or less Pa.

[0060] A SiN layer, introducing Ar gas in a chamber, with evacuation carried out, and rotating a substrate 90nm, as the 1st magnetic layer -- a GdFeCr layer -- the TbFeCoCr layer was formed for the TbFeCr layer as 30nm and the 2nd magnetic layer, and the SiN layer was

formed one by one 60 nm to 80nm(s) and a degree as 10nm and the 3rd magnetic layer. [0061] Here, it etched until it introduced CF₄ as reactive gas and the SiN layer became about 30nm of film thickness by the plasma etching method. The SiN film in the inclination section was completely removed by this etching, and the magnetic layer which formed membranes immediately before was exposed. Next, NH₃-CO mixed gas was introduced as reactive gas, and the magnetic layer of this portion was removed by the plasma etching method. Finally 40nm of aluminum layers were formed as a radiation layer-cum-a protective layer.

[0062] In addition to Ar gas, N₂ gas was introduced at the time of SiN layer membrane formation, and membranes were formed by direct-current reactive sputtering. The above-mentioned film thickness is the film thickness in the land on the substrate arranged in parallel to a target surface, and the flat section of a groove.

[0063] By adjusting distribution of the power supplied to each target, each magnetic layer adjusted the composition ratio of rare earth elements and iron family elements so that it might become near the compensation composition altogether. Curie temperature adjusted the amount of addition of Co and Cr so that the 1st magnetic layer might become 210 degrees C, the 2nd magnetic layer might become 160 degrees C and the 3rd magnetic layer might become 290 degrees C.

[0064] At the temperature near the ambient temperature, 100 or less Oe and the magnetic wall coercive force of the 3rd magnetic layer of the magnetic wall coercive force of the 1st magnetic layer are 20 or more kOe. This disk was removed from the vacuum chamber and the coat of the UV resin was carried out on the film surface.

[0065] [Comparative example 2] After magnetic layer membrane formation, a SiN layer was not etched by forming 30nm and 40nm of aluminum layers one by one, and also the same sample as an example 5 was produced.

[0066] Thus, set each produced sample in drive equipment with the optical head of the laser wavelength of 680nm, and the objective lens NA0.55, it was made to rotate by 7.5, and the recording characteristic was measured in the position 31.8mm in radius.

[0067] By the slid type magnetic head, modulating a magnetic field at 7.5MHz, DC laser for record was irradiated and magnetic field modulation record of the repetition pattern of mark length 0.1μm was carried out.

[0068] This signal is reproduced by 2.5mW of reproduction power, and the result of having compared the record power dependability of C/N about each sample is shown in drawing 4 . Here, the usual 1 beam optical system estimated and the temperature gradient for moving a magnetic wall was formed with heating by the reproduction beam itself.

[0069] When record power was about 4mW or more, compared with the sample of a comparative example 2, C/N of the sample of an example 5 improved by 5dB or more, so that clearly from drawing 4 .

[0070] If the sample of an example 5 irradiates the record power more than predetermined power and the heating region at the time of record is formed in the form over the inclination section of a recording track and its both sides A magnetic wall does not exist in the flank of a magnetic domain, but a recording mark can be formed as a magnetic domain which the magnetic wall before and behind on a recording track has separated substantially. For this reason, the magnetic wall on a recording track can be stably moved to a track direction according to a temperature gradient.

[0071] On the other hand, since a magnetic wall is formed also in the inclination section with the sample of a comparative example 2 even if it forms the heating region at the time of record in the form over the inclination section of a recording track and its both sides, A magnetic wall exists in the flank of a magnetic domain, and a recording mark is formed as a magnetic domain which the magnetic wall before and behind on a recording track has connected for which and closed through the magnetic wall of a flank. For this reason, according to the direction to which that move direction makes a magnetic domain expand, or the direction made to reduce, when moving the magnetic wall on a recording track to a track direction according to a temperature gradient, since the ease of carrying out of domain wall displacement changes, a magnetic wall does not move stably but a noise becomes large.

[0072] Although an above-mentioned effect is an effect at the time of the reproduction in connection with the 1st magnetic layer, this invention is further effective in raising the shelf life of a minute magnetic domain by making the magnetic wall before and behind on the recording track of the 3rd magnetic layer separate so that it may state below.

[0073] Modulation frequency was changed and magnetic field modulation record of the repetition pattern from mark length 0.1um to 0.05um(s) was carried out. As a result, although the sample of the example 5 has checked the recording pattern to mark length 0.05um, with the sample of the comparative example 2, by the mark length of 0.08 or less um, the magnetic domain carried out shrink of it, and a recording pattern was hardly able to check it.

[0074] In addition, as for the sample of an example 5, sufficient effect was accepted to the sample of a comparative example 2 about the recording power margin with which the size of a jitter margin and a predetermined jitter margin are obtained, and crossing erasion / Rheydt resistance as well as the case of an example 1.

[0075]. [Example 6] The example which applied the manufacture method of this invention to the record medium proposed by JP,6-290496,A is explained. In this case, the 1st, 2nd, and 3rd magnetic layer uses at least the magnetic multilayer film laminated one by one as record film. The 1st magnetic layer consists of a magnetic film with small magnetic wall coercive force relatively at the temperature near the ambient temperature compared with the 3rd magnetic layer, the 2nd magnetic layer consists of a magnetic film whose Curie temperature is lower than the 1st and 3rd magnetic layers, and the 3rd magnetic layer consists of a perpendicular

[0076] The pitch of a groove shall be 1.0 micrometers, and a level difference (depth) shall be 0.2 micrometer, and [the land section between grooves, and the bottom section of the groove section] The flat section which has a plane parallel to the substrate surface of 0.43-micrometer [it / its] width is prepared. The substrate with a diameter of 86mm fabricated so that the angle of gradient to the substrate surface of the inclination section between this land and groove might become about 70 degrees was attached to the substrate holder of ion beam spatter equipment as shown in the mimetic diagram of drawing 7 . The distance of a target and a substrate holder is about 20cm.

[0077] It was considered as the 1st magnetic layer, and as 30nm and the 2nd magnetic layer, the TbFeCr layer was formed as 10nm and the 3rd magnetic layer, and the TbFeCoCr layer was formed for the GdFeCoCr layer one by one as 80nm. Finally 80nm of SiN layers were formed like the above-mentioned as a protective layer. The above-mentioned film thickness is the film thickness on the land section. All composition of each magnetic layer adjusted the quantity of Co and Cr so that it might become near the compensation composition, and the 1st magnetic layer set up Curie temperature so that 120 degrees C and the 3rd magnetic layer might become about 290 degrees C in the magnetic layer of 210 degrees C and **. The angle which a target and an ion beam make is 45 degrees. It adjusted and the angle, the ion beam voltage, ion beam current, and working pressure which a target and a substrate holder make were formed so that it might become the best for each each class. This disk was removed from the membrane formation chamber, and the UV curing resin protection coat was formed on the film surface.

[0079] Thus, set each produced sample in drive equipment with the laser wavelength of 680nm, and the optical head of the objective lens NA0.55, it was made to rotate the fixed cycle of 7.5Hz, and the recording characteristic was measured in the position 31mm in radius.

Modulating a magnetic field at 7.5MHz by the slid type magnetic head, DC laser was irradiated for record on the land, and magnetic field modulation record of the repetition pattern of 0.1 micrometer of mark length was carried out. This signal was reproduced by 2.5mW of reproduction power, and the record power dependability of C/N was compared about each sample. Here, the usual 1 beam optical system estimated and the temperature gradient for moving a magnetic wall was formed with heating by the reproduction beam itself.

[0080] With the sample of the example 6, when record power was 4mW or more, compared with the sample of a comparative example 3, C/N improved by 5dB or more. [the sample of an example 6 irradiates the record power more than predetermined power, in the form over the inclination section of a recording track and its both sides, as formation **** mentioned above the heating region at the time of record, a film will deposit some also on the inclination section and a magnetic layer will be connected, but] Since film thickness becomes very thin as compared with other portions, since the magnetic combination in an inclination capital can be disregarded, it can form a recording mark as a magnetic domain which a magnetic wall divides into the side wall of a magnetic domain, and the magnetic wall before and behind on existence **** and a recording track has divided into *****. For this reason, the magnetic wall on a recording track can be stably moved to a track direction according to a temperature gradient.

[0081] On the other hand, since a magnetic wall is formed also in the inclination section with the sample of a comparative example 3 even if it forms the heating region at the time of record in the form over the inclination section of a recording track and its both sides, A magnetic wall exists in the flank of a magnetic domain, and a recording mark is formed as a magnetic domain which the magnetic wall before and behind on a recording track connected for which and closed through the magnetic wall of a flank. For this reason, according to the direction to which that move direction makes a magnetic domain expand, or the direction made to reduce, when moving the magnetic wall on a recording track to a track direction according to a temperature gradient, since the ease of carrying out of domain wall displacement changes, a magnetic wall does not move stably, but a noise becomes large, and a C/N ratio worsens. Although the above-mentioned result was recorded on the land and it reproduced, it was the same result, even if it recorded on the groove and reproduced.

[0082] Although an above-mentioned effect is an effect at the time of the reproduction in connection with the 1st magnetic layer, the effect of raising the shelf life of a minute magnetic domain also has it in this invention further by making the magnetic wall before and behind on the recording track of the 3rd magnetic layer separate so that it may state below. Modulation frequency was changed and magnetic field modulation record of the repetition pattern up to 0.05 micrometer was carried out at intervals of 0.01 micrometer from the mark length of 0.1 micrometer. As a result, although the sample of the example 6 was able to carry out the recording pattern full check even of the mark length of 0.05 micrometer, with the sample of the

comparative example 3, the magnetic domain carried out shrink of it by the mark length of 0.08 micrometer or less, and it was not able to check a recording pattern. In addition, it was accepted that the sample of an example 6 has sufficient effect to the sample of a comparative example 3 about the recording power margin with which the size of a jitter margin and a predetermined jitter margin are obtained and a cross light / KUROUI race, and crosstalk.

[0083] [An example 7 and comparative example 4] In an example 6, a magnetic layer which is indicated by JP,2-240845,A consists of TbFeCo by a monolayer, and the thickness of a magnetic layer [about 25nm] The sample of the example 7 was produced by the same manufacture method as an example 6 except having considered it as the magneto-optic-recording medium which has an aluminum layer as a reflective film on an SiN film. The sample was produced using the conventional magnetron sputtering method like the comparative example 3 as a comparative example 4.

[0084] Set these samples in drive equipment with the laser wavelength of 680nm, and the optical head of the objective lens NA0.55, it was made to rotate the fixed cycle of 5.0Hz, the tracking servo was applied on the land, and the recording characteristic was measured in the position 30mm in radius. The record bias magnetic field was set to 3000e, record power was changed and mark edge record of the RLL (1-7) random data was carried out. The driving waveform of laser delays a standup 1T to an input signal, and it was made to irradiate the laser pulse of the width of T (n-1) to the signal of the width of nT. A clock frequency sets to 25MHz and the shortest mark length was made to be set to 0.75 micrometer. This random signal was reproduced by 1.5mW of reproduction power, the obtained analog signal waveform was sliced and binary-ized on DC level, and the interval of the standup edge was measured. And relative jitter distribution with 105 samples to all the data patterns was drawn, and the record power dependability of the jitter margin was compared about each sample.

[0085] In the example 6, the jitter margin of sufficient size was not obtained in the optimal record power in the top where the record power dependability of a jitter margin is large to the jitter margin of sufficient size having been obtained in the large record power range with the sample of the comparative example 4. Next, the effect over a cross light/IRESU was investigated. The repetition pattern of 0.75 micrometer of mark length was first recorded on the land, the early carrier level was measured, after irradiating DC laser, having applied the tracking servo on the adjoining groove after that, the tracking servo was returned on the land and the carrier level was measured. The dependability over DC laser power irradiated on the groove which change from the init level of the carrier level at this time adjoins was investigated. As compared with the sample of a comparative example 4, the resistance of the sample of an example 7 over a cross light / KUROUI race improved sharply. Moreover, although the record same on a groove as the land section was performed and a jitter margin, a cross light / KUROUI race, and the crosstalk from an adjacent track were investigated, it was

the level which is equivalent to a land, and satisfactory.

[0086] [Example 8] The sample was produced by the same manufacture method as an example 6 except having used the phase change recording medium which used ZnS-SiO₂ as a dielectric protective layer, used GeSbTe as a recording layer, and used Au as a reflecting layer instead of the magneto-optic-recording medium in an example 6. As a result of drive equipment's estimating this sample like an example 7, the land section and the groove section show a practical property. The cross light / KUROSU race, and the property improved also about the crosstalk from an adjacent track as compared with the sample produced by the conventional magnetron sputtering method were shown.

[0087] [Example 9] It replaces with the ion beam spatter method in an example 6. The electron emission source was prepared in conventional magnetron sputtering equipment as shown in drawing 8, and the same sample as an example 6 was produced in the conventional magnetron sputtering except having made electric discharge possible by the pressure of the same grade as the example 6 which was not able to be discharged. As an electron emission source, HORO cathode new trad IZA of an ion tech company marketed can be used. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted.

[0088] [Example 10] It replaces with the ion beam spatter method in an example 6. A collimator as shown in drawing 9 is formed between the target and substrate holder of conventional magnetron sputtering equipment. The sample in which the magneto-optic-recording layer same on the same substrate as an example 6 was formed was produced except having considered it as the aspect ratio (hole diameter of the length/opening of an opening) 2 of the collimator, and spatter pressure having been 0.1Pa. This collimator is the U.S. which is a thing with the role which makes parallel the particles by which the spatter was carried out from the target, and is stationed and marketed so that sputtered particles may enter at right angles to a substrate. Eldim Inc. The honey cam collimator of a shrine etc. can be used. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted. In addition, you may apply this collimator to an example 6.

[0089] [Example 11] It replaces with the ion beam spatter method in an example 6. [RF coil which ionizes the sputtered particles by which the spatter was carried out from the target as shown in drawing 10] The sample in which the magneto-optic-recording layer same on the same substrate as an example 6 was formed was produced except having used the method of carrying out a spatter by the pressure of 0.3Pa, where it prepared between the target and the substrate and RF bias is impressed to a substrate. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted.

[0090] [Example 12] It replaces with the ion beam spatter method in an example 6. The

method of carrying out the spatter of the magnetic layer by the HORO cathode magnetron sputtering method using a HORO cathode target as shown in drawing 11 is used. The dielectric layer produced the sample which formed the same magneto-optic-recording layer with the working pressure same on the same substrate as an example 6 except having produced by the conventional magnetron sputtering method. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted.

[0091] [Example 13] In the example 6, it replaced with the ion beam spatter method, and the sample which formed the same magneto-optic-recording layer with the working pressure same on the same substrate as an example 6 was produced except having produced by the spatter method using sheet plasma as shown in drawing 12. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted. In addition, nitrogen gas is used for a sheet plasma source as inert gas, such as argon gas, or reactant gas for nitride creation. In order to make a large area maintain sheet plasma stably, an anode electrode is prepared in the source of plasma, and the position which counters.

[0092] [Example 14] It replaces with the ion beam spatter method in an example 6. The target and the distance between substrates produced the sample in which working pressure formed the magneto-optic-recording layer same on the same substrate as an example 6 except having made the magnet of the magnetron powerful so that it might be set to 0.1Pa at about 5cm using the single-wafer-processing quiescence opposite magnetron sputtering method which forms one substrate at a time. The mean free path at 0.1Pa is about 6.7cm from Formula I. Thus, when the same method as an example 6 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted. Quiescence opposite here refers to that a substrate center and a target center are on the same axle. However, a substrate may rotate centering on a substrate center.

[0093] [Example 15] It replaces with the ion beam spatter method in an example 7. The target and the distance between substrates produced the sample in which working pressure formed the magneto-optic-recording layer same on the same substrate as an example 6 except having made the magnet of the magnetron powerful so that it might be set to 0.1Pa at about 5cm using the single-wafer-processing quiescence opposite magnetron sputtering method which forms one substrate at a time. Thus, when the same method as an example 7 estimated the produced sample, the effect equivalent to an example 6 was accepted.

[0094]

[Effect of the Invention] As explained above, without complicated laser driving performing record compensation, formation of a desirable recording mark is attained and there is the 1st effect of this invention in good reproducing characteristics being acquired. When mark edge

record is performed especially, the jitter of the edge signal detected is controlled and an operation margin is expanded. Moreover, the thermal interference at the time of operation between trucks is controlled. High-density-ization is attained as this result, and a medium and a recording device can be low-cost-ized.

[0095] [when the 2nd effect of this invention is combined with the magneto-optic-recording medium currently indicated by JP,6-290496,A] It is raising super-high-density reproducing characteristics, without becoming possible to be gained separate independence and formed and carrying out the cost hike of the magnetic wall of the front boundary section of a recording mark, and the magnetic wall of the back boundary section by the simple medium manufacture method.

[0096] The 3rd effect of this invention is being able to raise the shelf life of a very small magnetic domain, and being able to offer the medium in which super-high-density record is possible. This invention is not limited to the illustrated medium. Said especially 1st effect is applicable about anythings, if it is media which perform record by heat mode, such as a phase change type recording medium and other postscript record type media. Moreover, the 3rd effect is applicable to a magnetic-recording medium etc.

[Translation done.]

Disclaimer:

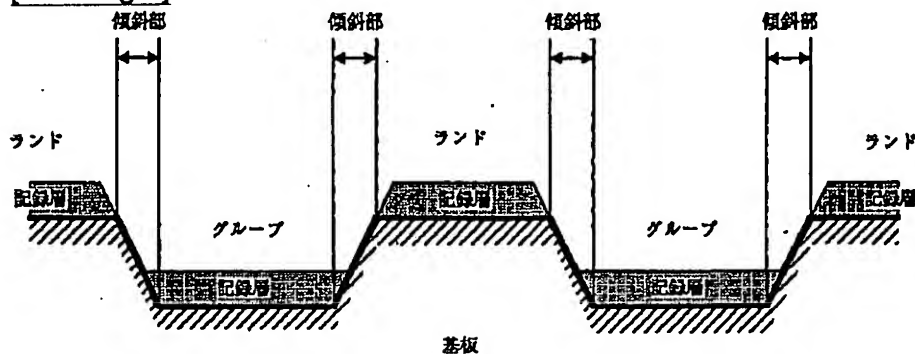
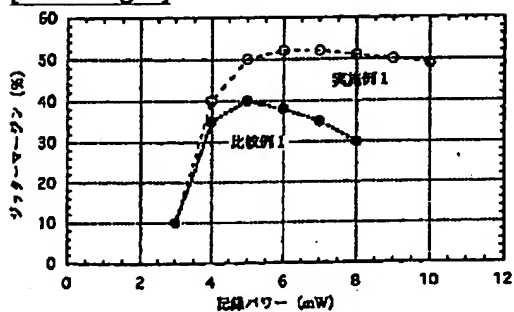
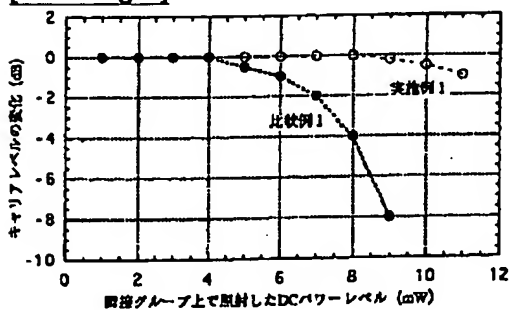
This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the NCIP, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

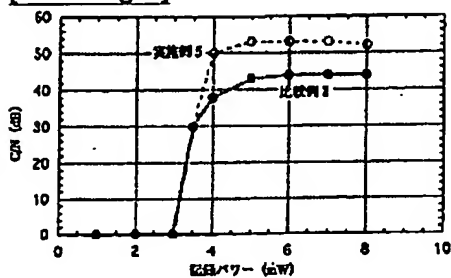
1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 20:42:37 JST 04/14/2006

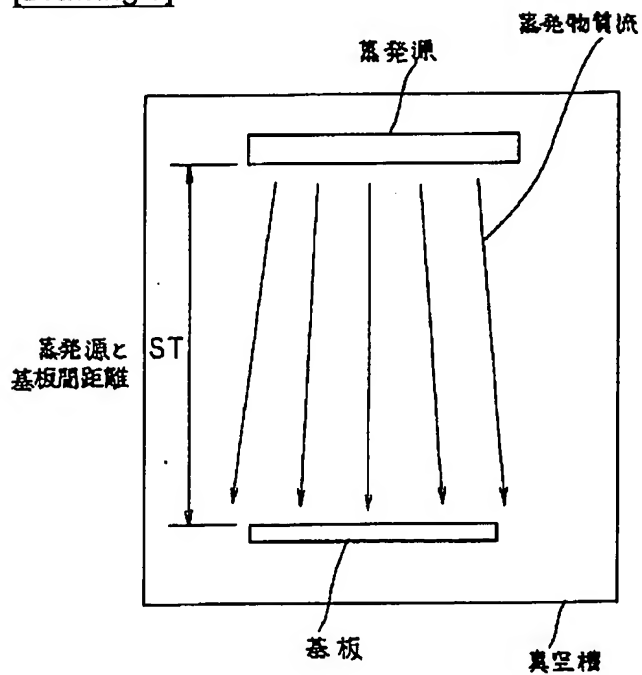
Dictionary: Last updated 04/07/2006 / Priority: 1. Information communication technology (ICT) / 2. Electronic engineering / 3. Industrial Products

DRAWINGS**[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**

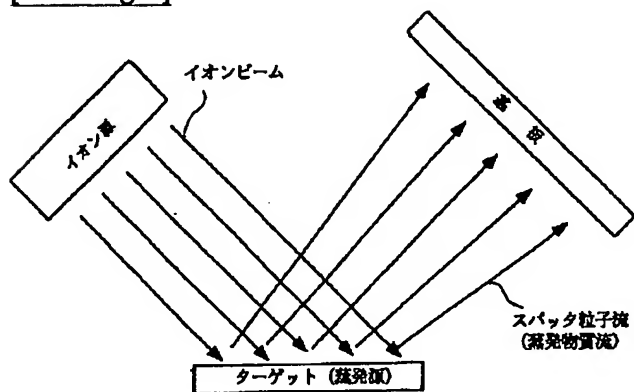
[Drawing 4]



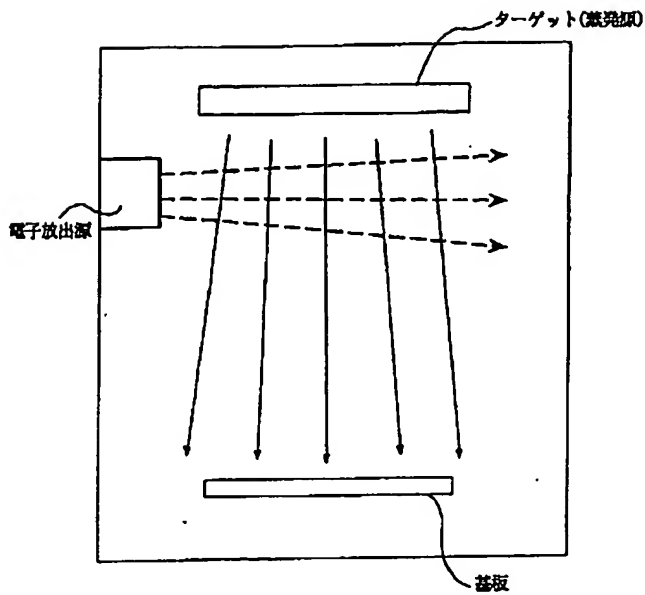
[Drawing 5]



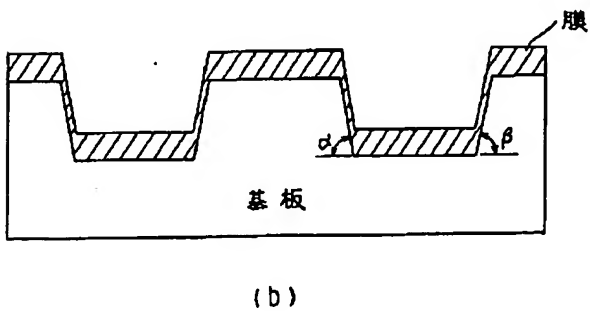
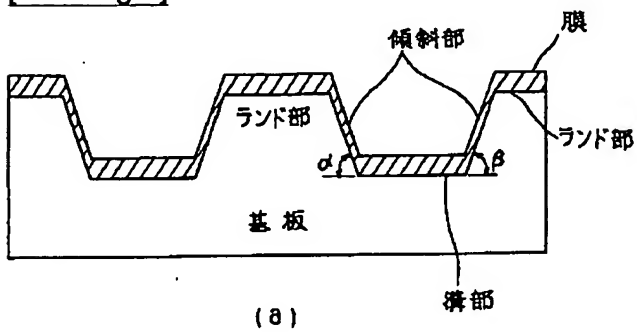
[Drawing 7]



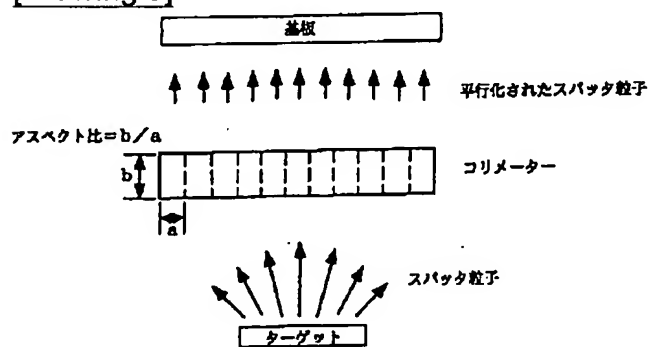
[Drawing 8]



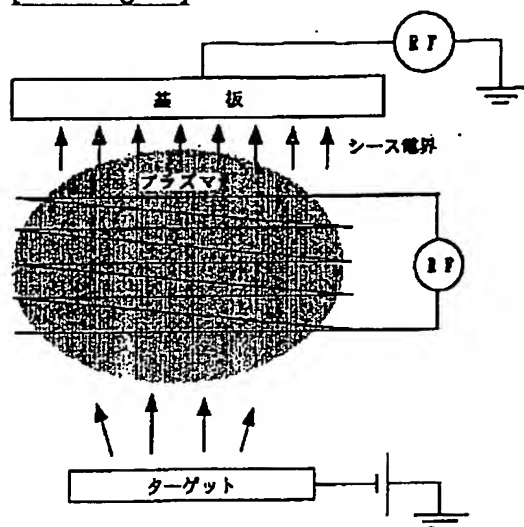
[Drawing 6]



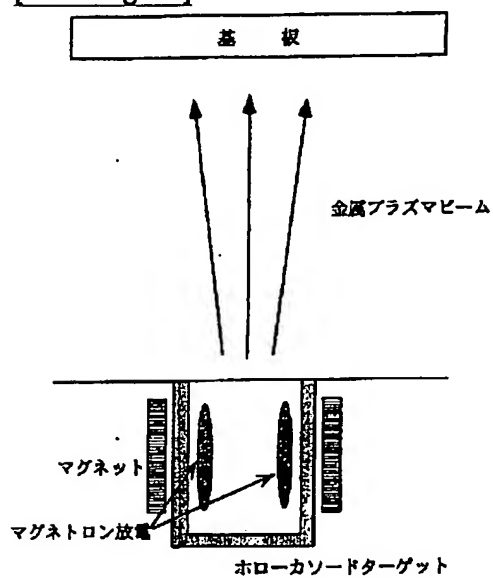
[Drawing 9]



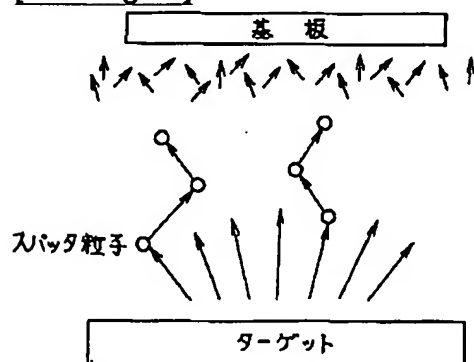
[Drawing 10]



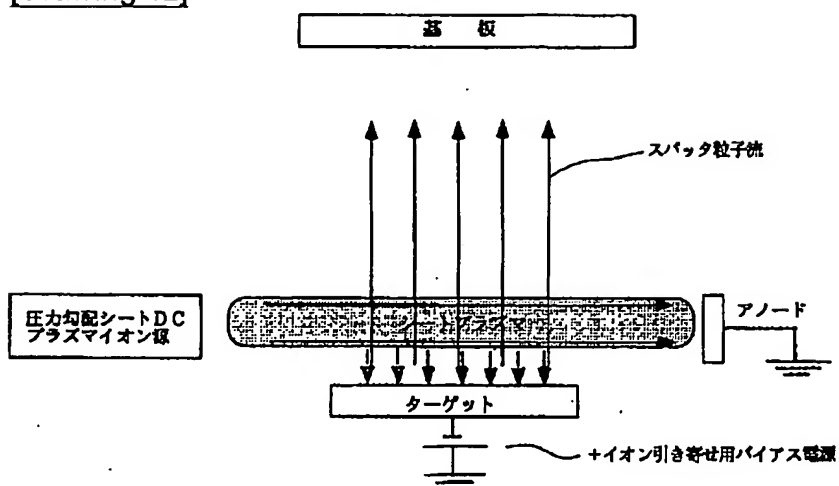
[Drawing 11]



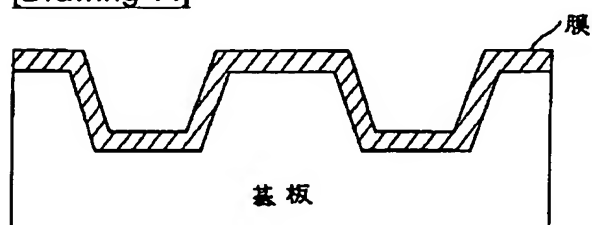
[Drawing 13]



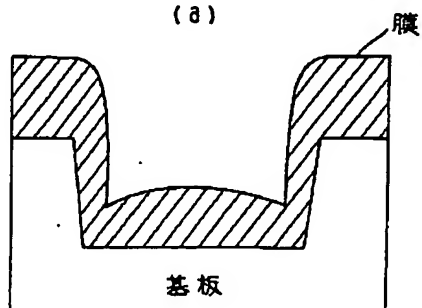
[Drawing 12]



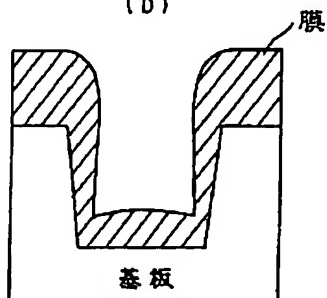
[Drawing 14]



(a)



(b)



(c)

[Translation done.]